This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

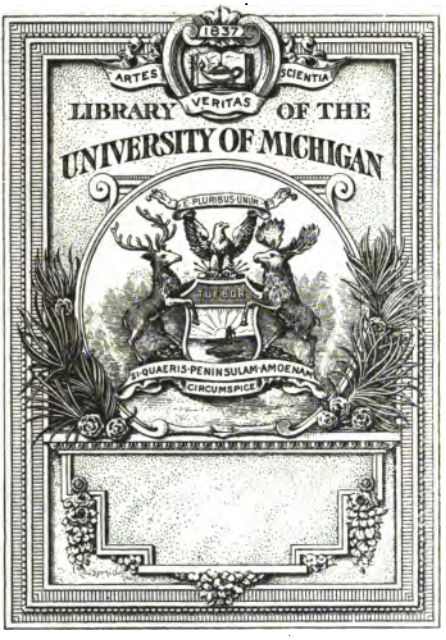
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QC
1
A613

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE; MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNFTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1810.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

L/E

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE; MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNF UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1810.

INHALT.

Jahrgang 1810. Band 2.

Erftes Stück.

I. Notiz der HH. Gay-Luſſac und Thenard von den Aufſätzen, welche ſie, auf Veranlaſſung der Metalliſirung der Alkalien, vom 7. März 1808 bis zum 27. Febr. 1809 in dem National-Inſtitute vorgeleſen haben. Seite 1

II. Unterſuchungen über die Natur und die Zerſetzung der Salzſäure und der oxygenirten Salzſäure, von den HH. Gay-Luſſac und Thenard, vorgel. im Inſtitute am 27. Febr. 1809. Frei überſetzt von Gilbert. 8

III. Unterſuchungen über die Modificationen des elektriſchen Ladungs-Zuſtandes, mit Bezug auf die Gründe der von Hrn. Prof. Erman entdeckten Verſchiedenheit einiger Subſtanzen in Betreff ihres galvaniſchen Leitungsvermögens, von Joh. Joſ. Prechtl, k. k. Real-Akademie-Director. Seite 28

i. Von der Fortpflanzung des elektriſchen Effects, und dem elektriſchen Ladungszuſtande im Allgemeinen. 30

ii. Von der Modification des elektriſchen Ladungszuſtandes durch die wechſelſeitige Wirkungsart der Körper. 51

iii. Von der Function des Waſſers, als geladenen Körpers in der Volta'ſchen Säule. — Erman's bipolare Leiter. 59

iv. Von der Dispoſition des elektriſchen Effects bei ungleicher Leitung zwiſchen den elektriſchen Polen. 76

IV. Beweis, daſs es möglich iſt, mit einer als Kraft gegebenen Waſſermenge und Druckhöhe, dieſe Waſſermenge auf eine mehr als doppelt ſo groſse Höhe, oder eine mehr als doppelt ſo groſse Waſſermenge auf die nämliche Höhe zu heben, ohne daſs deſshalb ein Zuſchuſs an Kraft erfordert wird, von Reſener, Profeſſor und Mechaniker zu Berlin. 105

V. Einige Bemerkungen über die Bereitung und die Eigenschaften des überoxygenirt-salzsauren Kali, vom Dr. Wagenmann aus Tübingen. Seite 115

VI. Nachrichten über die chemische Druckerei (den Steindruck); besonders über die Fortschritte, welche diese Kunst in Deutschland gemacht hat. Von Marcel de Serres, Inspecteur des arts, scienc. et manuf. 122

VII. Mineralien-Sammlungen, welche bei der königl. sächs. akademischen Mineralien-Niederlage zu Freiberg im Erzgebirge käuflich zu haben sind. 131

Zweites Stück.

I. Untersuchungen über die Bildung eines Amalgams mit Ammoniak und mit ammoniakhaltigen Salzen durch Einwirkung der Volta'schen Säule, von Gay-Lussac und Thenard. Frei übersetzt von Gilbert. 133

II. Neue zerlegende Untersuchungen über die Natur einiger Körper, besonders des Ammoniaks, des Schwefels, des Phosphors, des Kohlenstoffs und der noch unzersetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theo-

rie der Chemie, von Humphry Davy, Esq., Secr. der königl. Societät, und Professor der Chemie an der Roy. Instit. zu London. Frei übersetzt von Gilbert. Seite 149

I. Versuche über die Einwirkung des *Kali-Metalls* auf das *Ammoniakgas*, und Bemerkungen über die Natur dieser beiden Körper. 151

III. Bemerkungen über die Untersuchungen des Hrn. Davy, die Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kali-Metall betreffend, von den Herren Gay-Lussac und Thenard. Frei übersetzt von Gilbert. 179

IV. Höhenmessungen im Siebengebirge, vom Dr. Benzenberg in Düsseldorf. 187

V. Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel, beobachtet auf Cook's dritter Entdeckungs-Reise in den Jahren 1776 bis 1780; und Auswahl physikalischer Bemerkungen, ausgezogen aus dem Reiseberichte von Gilbert. 206

Drittes Stück.

I. Einige prüfende Versuche über die Theorie der Volta'schen Säule, und Nachricht von seinen Untersuchungen über die Metallisirung der Alkalien, und über die Zahlverhältnisse, wo-

nach Sauerſtoff und Schwefel ſich mit den Metallen verbinden, von Berzelius, Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. der Wiſſenſch. zu Stockholm. In einem Briefe an den Herausgeber. Seite 269

II. Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper, von Humphry Davy, Esq., Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Inſtit. zu London. Frei überſetzt von Gilbert. Fortſetzung.

2. Zerlegende Verſuche über den Schwefel. 278

3. Zerlegende Verſuche über den Phosphor. 288

III. Prüfung der zerlegenden Unterſuchungen des Hrn. Davy über die Natur des Schwefels und des Phosphors, von Gay-Luſſac und Thenard. Vorgeleſen im Inſtitute von Frankreich den 18. September 1809. Frei bearbeitet von Gilbert. 292

IV. Unterſuchungen zur nähern Beſtimmung der eigenthümlichen Schwere, der Ausdehnung durch Wärme, des Gehalts, der Verminderung der Räume durch Vermiſchungen, und des Gefrier- und Siedepunkts der Salz-Soolen; nebſt angehängten Soolgehalts-Tabellen. Von Biſchof, Factor der Saline zu Dürrenberg. 311

1. Schwere und Ausdehnung des reinen Waſſers und der Salzſoolen nach Verſchiedenheit der Temperatur. Seite 313

2. Gehalt der Soolen, nach dem ſpecifiſchen Gewichte. 330

3. Von der Verminderung der Räume durch das Miſchen ungleichartiger Soolen. 347

4. Gefrier- und Siedepunkt der Soolen nach Verſchiedenheit ihres Gehalts. 355

Soolgehalts-Tabellen. 360

Einige Zuſätze des Verfaſſers. 382

Viertes Stück.

I. Verſuche über die Geſchwindigkeit des Schalls; angeſtellt in Düſſeldorf den 5. Nov. und den 2. und 3. Decbr. 1809 von Dr. Benzenberg. 383

II. Verſuche über die Fortpflanzung des Schalls durch feſte Körper und durch ſehr lange Röhren, von Biot, Mitglied des Inſtituts. 407

III. Verſuche über die Erzeugung des Schalls in Dämpfen, von Biot. 425

IV. Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper, von Humphry Davy, Esq., Secr. der königl. Societät und Profeſſor der Chemie an der Royal-Inſtitution zu London. Frei überſetzt von Gilbert. *Beſchluſs.* Seite 433

4. Verſuche über die Zuſtände, in welchen ſich der Kohlenſtoff im Reifsblei, in der Kohle und in dem Diamanten befindet. 433

5. Verſuche über die Zerſetzung und die Wiederzuſammenſetzung der Boraxſäure. 440

6. Verſuche über die Zerlegung der Fluſsſäure. 452

7. Verſuche über die Zerlegung der Salzſäure. 460

8. Einige allgemeine Bemerkungen über dieſe Verſuche. 471

Zuſatz des Herausgebers; Folge der bisher von Hrn. Davy bekannt gemachten Abhandlungen aus dem Gebiete der elektriſch-chemiſchen Wiſſenſchaft. 477

V. Noch einige Nachrichten über Davy's Art, das Kali-Metall darzuſtellen.

1. Schreiben an Hrn. Nicholſon, 479

2. Antwort Davy's. 480

5. Beſchreibung des Apparats, womit man in der Royal-Inſtitution den franzöſiſchen Verſuch über die Zerſetzung des Kali wiederholt hat, von Davy dem Jüngern. Seite 481

VI. Montgolfier's Calorimeter, beſtimmt, die Grade der Hitze, welche die verſchiedenen Brennmaterialien geben, zu meſſen. 484

VII. Programm der königlichen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem auf das Jahr 1810. 488

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, FÜNFTES STÜCK.

I.

NOTIZ

der Herrn Gay-Luſſac *und* Thenard *von den Aufſätzen, welche ſie, auf Veranlaſſung der Metalliſirung der Alkalien, vom 7. März* 1808 *bis zum 27. Februar* 1809 *in dem National-Inſtitute vorgeleſen haben**).

Dieſer Aufſätze ſind der Zahl nach achte**).

In dem *erſten* Aufſatze, vorgeleſen am 7. März 1808., kündigten wir an, es ſey uns ge-

*) *Mémoires de la Soc. d'Arcueil.* T. 2. *Gilbert.*

**) Die Verfaſſer laſſen auf gegenwärtige Notiz einen Auszug aus allen acht Aufſätzen folgen, in welchem ſie das Gleichartige zuſammenſtellen, ohne ſich genau an die Zeitfolge zu binden. Aus den Nachweiſungen, welche ich in den folgenden Anmerkungen dieſer Notiz beigefügt habe, wird ſich der Leſer überzeugen, daſs er die ſieben erſten Aufſätze ſchon in dieſen Annalen erhalten hat, und zwar ſo, wie ſie der Zeitfolge nach erſchienen ſind; auch iſt dieſes in derſelben Vollſtändigkeit geſchehen, als ſie hier erſchienen, einige Kleinigkeiten ausgenommen, die ich hier in den Anmerkungen nachtrage. Der achte Aufſatz folgt auf dieſe Notiz; ihn haben die *Mém. d'Arcueil* zuerſt auf eine genügende Art bekannt gemacht. *Gilbert.*

glückt, ein chemiſches Verfahren aufzufinden, mittelſt deſſen ſich das Kali-Metall und das Natron-Metall ſehr rein und in groſser Menge erhalten laſſen, welches Verfahren blos darin beſtehe, Eiſen auf dieſe Alkalien in ſehr hoher Hitze einwirken zu laſſen. Wir zeigten zugleich dem Inſtitute ziemlich bedeutende Mengen von beiden Metallen vor, die wir auf dieſe Art bereitet hatten, und die vollkommen dieſelben Eigenſchaften als diejenigen haben, welche man mit der Volta'ſchen Säule erhält *).

In unſerm *zweiten* Aufſatze, den wir in dem Inſtitute am 2. May 1808 vorgeleſen haben, beſchrieben wir alle Vorſichtsregeln, die man zu beobachten hat, damit dieſe Bereitungsart der Alkali-Metalle jedesmahl mit Zuverläſſigkeit glücke **).

*) Man ſehe dieſe *Annalen* B. 28. S. 327f. und B. 30. S. 374 Anm. *Gilbert.*

**) Dieſe *Ann.* B. 29. S. 135. u. B. 32. od. *N. F.* B. 2. S. 23. Die Verfaſſer beſchreiben in den *Mém. d'Arcueil* das Verfahren, deſſen ſie ſich zur *chemiſchen Bereitung der Metalle aus den Alkalien* bedienen, genauer, als ſie es bisher irgendwo gethan hatten. Ich trage hier ihre beſtimmteren Vorſchriften nach, da, ſo viel ich weiſs, es immer noch in Deutſchland niemand geglückt iſt, ihre Methode mit Erfolg zu wiederholen. „Der Reverberirofen, deſſen ſie ſich bedienen, hat im Lichten einen Durchmeſſer von 0,28 Meter (10 par. Zoll). Der mittlere Theil des Flintenlaufs zwiſchen den beiden Biegungen iſt 0,25 Meter lang; ſie verſehen ihn bis über die Krümmungen hinaus mit einem feuerfeſten Beſchlage, und füllen ihn mit fein zerriebenen Eiſendrehſpähnen. Das untere aus dem Ofen hervorragende Ende des Laufes darf höchſtens 0,05 Meter (nicht ganz 2 Zoll), und das obere muſs wenigſtens 0,07 Meter (ungef. 3 Zoll) lang ſeyn. In dieſes letztere thut

und wir beſchäftigten uns mit den phyſikaliſchen Eigenſchaften des Kali- und des Natron-Metalls, und mit ihrer Einwirkung auf die verbrennlichen

man 3 bis 4 Unzen Alkali, das in Rothglühehitze geſchmolzen worden, und man kittet dann eine Glasröhre davor, die in Queckſilber herab geht. Am untern Ende kittet man einen Vorſtoſs an, und vor dieſem eine gekrümmte Röhre, die man, wenn man will, mit Waſſer ſperren kann. Die Vff. nehmen einen Schmiede-Blaſebalg zu Hälfe, um den Lauf in recht heftiges Glühen zu bringen; haben ſie dieſes erreicht, ſo ſchmelzen ſie allmählig das Alkali, das, ſo wie es mit dem Eiſen in Berührung kömmt, ſich faſt ganz in Metall verwandelt. Das Waſſerſtoffgas, welches ſich dabei in Menge entbindet, und das von dem in dem Alkali enthaltenen Waſſer herrührt, iſt manchmal ſehr nöthig. Wird das untere Ende des Rohrs von dem ſich verflüchtigenden und darin ſich anſetzenden Metalle ganz verſtopft, welches jedes Mahl geſchehen würde, wenn dieſes Ende länger wäre, ſo kann das Gas zu dem obern Ende durch das Queckſilber entweichen; man iſt ſo vor aller Gefahr geſichert, und hat nun, wenn die Gasentbindung aufhört, eine ſichere Anzeige, daſs die Operation zu Ende iſt. Man nimmt dann das Rohr heraus (nur wenn der Beſchlag abgegangen iſt, iſt es geſchmolzen, ſonſt bleibt es wohl behalten), läſst es erkalten, und feilt das untere Ende nahe an dem Orte ab, wo es zum Ofen heraus ging. Das Metall findet ſich in dieſem untern Ende, und gröſsentheils auch in dem Vorſtoſse; letzteres iſt ſehr rein, nicht aber das, welches im Laufe bleibt. Man reinigt es durch Schmelzen und Zuſammendrücken unter Steinöl, wozu kleine an einem Ende zugeſchmolzene Glasröhren, und ein reiner eiſerner Stab, der einen etwas kleinern Durchmeſſer als die Röhre hat, und die beide recht trocken ſeyn müſſen, ſehr gute Dienſte leiſten. Das geſchmolzene Metall ſpringt durch den Druck in ſehr glänzende und reine Stücke, die man durch Druck und Schmelzen in eine einzige Maſſe vereinigen kann. So vereinigt, läſst ſich das Metall ſehr gut in reinem Steinöl aufheben. Wenn

Körper und auf alle Gasarten *). Die Einwirkung des flufsfauren Gas auf das Kali-Metall erregte beſonders unſere Aufmerkſamkeit; denn daſs dieſes Metall im flufsſauren Gas unter Entbindung von Hitze und Licht verbrennt, faſt ohne Gasrückſtand zu laſſen, und ſich dabei in Kali verwandelt, ſehen wir als einen Beweis an, daſs das flufsſaure Gas hierbei zerſetzt wird.

In dem *dritten* Aufſatze, welchen wir am 16. Mai 1808. im Inſtitute vorgeleſen haben, unterſuchten wir mit ganz beſonderer Sorgfalt die Erſcheinungen, welche das Ammoniak-Gas und

man dieſe Vorſchrift genau befolgt, fügen die Vff. hinzu, ſo iſt es unmöglich, daſs der Proceſs nicht gelinge. Wir erhalten davon jedes Mahl zum wenigſten 25 Grammes (6½ Drachmen), und wir würden noch weit mehr erhalten, wenn unſere Röhren weiter wären." *Gilbert.*

*) In allem dieſen ſtimmen die *Mémoires d'Arcueil* wörtlich mit dem überein, wonach ich die Notiz in dieſen *Annal.* B. 32. S. 26f. bearbeitet habe, nur daſs die Verff. hier nichts mehr darauf hoffen, daſs es ihnen noch gelingen werde, durch ihre Verſuche über die Einwirkung des Kali-Metalls auf das *ſalzſaure Gas* etwas Neues zu finden, und daſs ſie daher hier dieſe Verſuche, die ſie dort (S. 33.) übergingen, ohne Rückhalt angegeben, wie folgt: „In der gewöhnlichen Temperatur iſt dieſe Einwirkung ſehr langſam; kaum hat man aber das Metall geſchmolzen, ſo verbrennt es mit Entbindung von Licht; die Produkte des Verbrennens ſind ſalzſaures Kali und Waſſerſtoffgas, letzteres genau in der Menge, in welcher das Kali-Metall dieſes Gas aus Waſſer entbindet. Da nun aus den Verſuchen Berthollet's und Henry's bekannt iſt, daſs das ſalzſaure Gas viel Waſſer enthält, ſo iſt anzunehmen, daſs dieſes Waſſerſtoffgas durch Einwirkung des in dem ſalzſauren Gas enthaltenen Waſſers auf das Kali Metall entſteht, und es läſst ſich alſo hieraus kein Schluſs auf

das Kali-Metall, indem sie auf einander einwirken, zeigen, und zogen aus ihnen den Schluſs, daſs die Alkali-Metalle keine einfachen Körper, sondern nichts als Verbindungen von Wasserstoff und Alkali sind" *).

In unserm *vierten* Aufsatze, den wir am 20. Jun. 1808. im Institute vorgelesen haben, handelten wir von der Einwirkung, welche das Kali-Metall in einer etwas erhöhten Temperatur und in verschlossenen Gefäſsen auf sehr reine und gut verglaste Boraxsäure ausübt. Wir beschrieben die Art, wie man den Versuch anzustellen hat, und die Resultate, welche man erhält. Das Metall

die Natur dieser Säure machen. Um diese zu erforschen, müſste man Salzsäure darstellen können, die ohne alles Wasser wäre; so ist sie aber, wie wir weiterhin sehen werden, nur in Verbindung mit andern Körpern vorhanden, und diese widersetzen sich dann eben so ihrer Zersetzung." Man erhält aus diesem Grunde, wenn man versüſstes Quecksilber oder oxygenirs salzsaures Gas mit Phosphor behandelt, eine aus Sauerstoff, Phosphor und Salzsäure bestehende Flüssigkeit, die heftig sauer, farbenlos und sehr klar ist, nach einigen Tagen aber sich trübt und Phosphor absetzt, und deren übrige Eigenschaften s. a. O. in diesen Annalen beschrieben sind.

Auch die Eigenschaften des *Natron-Metalls* werden in den *Mém. d'Arcueil* mit denselben Worten angegeben, wonach ich sie in diesen *Ann.* B. 32. S. 37. bearbeitet habe. Nur steht am Ende noch die Bemerkung: „Uebrigens verhält sich das Natron-Metall gegen die übrigen Körper auf dieselbe Art, als das Kali-Metall, verbindet sich wie dieses mit Schwefel und mit Phosphor, zersetzt wie dieses die Metalloxyde und die salzsauren Metalle u. s. w."

Gilbert.

*) Diese *Annalen* B. 29. S. 143 f. u. B. 32. S. 34 f. *Gilbert.*

verſchwindet völlig, und wird durch ein dem ſeinigen gleiches Gewicht Boraxſäure gänzlich in Kali verwandelt; bei dieſer Verwandlung entwickelt ſich weder Waſſerſtoffgas noch eine andere Gasart, und man erhält als Produkt bloſs einen feſten Körper, der aus boraxſaurem Kali, mit groſsem Uebermaaſs an Kali, und aus einer grauen ins Olivengrüne ſich ziehenden Materie beſteht, die ſich im Waſſer nicht auflöſt, und ſich durch viele eigenthümliche Eigenſchaften auszeichnet. Wir ſchloſſen hieraus, die Boraxſäure enthalte Sauerſtoff, und folglich auch einen verbrennlichen Körper *).

In unſerm *fünften* am 14. November vorgeleſenen Aufſatze zeigten wir an, es ſey uns geglückt, die Boraxſäure, von deren Zerlegung der vorige Aufſatz handelt, und an deren Zerlegungsmethode wir nichts zu ändern nöthig fanden, nunmehr auch aus ihren Beſtandtheilen wieder zuſammenzuſetzen. Wir theilten die Merkmahle und die Eigenſchaften des Radikals der Boraxſäure mit, für das wir den Namen *Bora* (*bore*) in Vorſchlag brachten, und zeigten in dem Inſtitute dieſen neuen einfachen Körper vor, und Boraſäure, die wir durch Verbrennen deſſelben in Sauerſtoffgas gebildet hatten **).

In unſerm *ſiebenten* Aufſatze, den wir im Inſtitute am 23. Januar 1809. vorgeleſen haben, theilten wir die Reſultate unſerer Unterſuchungen

*) Dieſe *Annalen* B. 32., od. N. F. B. 2. S. 31. *Gilbert.*

**) Dieſe *Ann.* B. 30. S. 363. u. B. 32. S. 21. *Gilbert.*

über die Einwirkung mit, welche das Kali-Metall auf alle erdigen und alkalischen Metalle, und besonders auf alle Metallsalze und Metalloxyde ausübt *).

Unser *sechster* im Institute am 9. Januar 1809. vorgelesene Aufsatz gab von den Mitteln Rechenschaft, die wir angewendet hatten, um uns vollkommen reine Flussäure zu verschaffen, in der Absicht, aus ihr, durch Hülfe des Kali-Metalls, das Radikal isolirt darzustellen, und mit demselben diese Säure wieder zusammenzusetzen. Diese Untersuchungen haben uns zu einer Menge neuer Thatsachen geführt, von denen mehrere sehr merkwürdig sind **), und haben

unsern *achten* Aufsatz veranlasst, den wir im Institute am 27. Februar 1809. vorgelesen haben, und der sich mit der Natur und den comparativen Eigenschaften des oxygenirt-salzsauren Gas und des gemeinen salzsauren Gas beschäftigt ***).

*) Diese *Annalen* B. 32. od. *N. F.* B. 2. S. 16 f. *Gilbert.*

**) Diese *Ann.* B. 32. od. *N. F.* B. 2. S. 1 f. *Gilbert.*

***) Siehe den folgenden Aufsatz. *Gilbert.*

II.

UNTERSUCHUNGEN

über die Natur und die Zerſetzung der Salzſäure und der oxygenirten Salzſäure,

von

den Herren GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgeleſen in dem Inſtitute am 27. Febr. 1809.)

Frei überſetzt von Gilbert*).

Bei unſern Unterſuchungen über die Zerſetzung der Flufsſäure hatten wir uns überzeugt, dafs das ſalzſaure Gas unter allen Gasarten allein chemiſch-gebundenes Waſſer enthält**). Eine ſo beſondere Ausnahme mufste uns anreizen, durch neue Verſuche, wo möglich, auszumachen, ob dieſes Waſſer zur Natur und zum Beſtehen der Salzſäure weſentlich gehört.

*) Die Sätze, welche die Vff. in dieſer Abhandlung aufſtellen, ſind von ihnen ſchon im Märzſtück 1809. des *Bulletin de la Soc. philomat.* (vergl. *Annal. N. F.* B. 2. S. 16. Anmerk.) in kurzen Aphorismen, die lehrreiche Unterſuchung ſelbſt aber erſt in dem zweiten Bande der *Mém. de phyſ. et de chimie de la Société d'Arcueil* in einem vollſtändigen Auszuge bekannt gemacht worden. Ich habe hier dieſe Auszüge (aus dem *Mémoire qui eſt fort étendu*) vor Augen gehabt, und den letztern an einigen Stellen aus dem erſtern ergänzt. *Gilbert.*

**) Dieſe *Annalen* 1809. St. 5. (*N. F.* B. 2.) S. 5. *Gilbert.*

1.

Wir fuchten zuerft die *Menge des Waffers*, das fich aus dem falzfauren Gas erhalten läfst, zu beftimmen.

Zu dem Ende löften wir 27,151 Grammes falzfaures Gas, das wir bis — 20° C. erkältet hatten, in Waffer auf, und fchlugen durch falpeterfaures Silber die Salzfäure im trocknen Zuftande nieder. Das falzfaure Silber, das niedergefallen war, wog 106,82 Grammes. Nun aber ift das Mifchungsverhältnifs des falzfauren Silbers folgendes:

100,00 Theile Silber	
7,60 Theile Sauerftoff	
25,71 Theile Salzfäure	
133,31 Th. falzf. Silber.	

Folglich enthielten jene 106,82 Grammes falzfauren Silbers, nur 20,61 Grammes trockner Salzfäure, und alfo befanden fich in 27,151 Grammes falzfaurem Gas volle 6,54 Grammes Waffer, und es beträgt das Waffer 0,240 des ganzen Gewichts des falzfauren Gas. Der Sauerftoff, den diefer Antheil Waffer in fich fchliefst, reicht fehr nahe hin, fo viel Metall zu oxydiren, als nöthig ift, um die Salzfäure zu fättigen, an welche das Waffer in dem Gas gebunden ift; denn in dem falzfauren Silber verhalten fich die Menge des Sauerftoffs und der Salzfäure zu einander wie 1 : 3,38, und im falzfauren Gas ftehn fie in dem Verhältniffe von 1 : 3,53*).

*) Befteht nämlich das falzfaure Gas zu 0,241 aus Waffer und zu 0,759 aus Salzfäure im trocknen Zuftande, und das Waffer zu 0,11 aus Wafferftoff und 0,89 Sauerftoff (eine Annahme, nach welcher Hr. Gay-Luffac hier gerechnet zu haben fcheint, f. die folg. Anmerk.), fo

Um dieſes Reſultat weiter zu prüfen, haben wir in einer Glasröhre über gereinigte Drehſpähne von Eiſen, bei mäſsiger Rothglühehitze, ſalzſaures Gas fortſteigen laſſen. Hierbei entband ſich viel Waſſerſtoffgas, welches auf keine merkliche Weiſe mit ſalzſaurem Gas vermiſcht war; zugleich entſtand viel ſalzſaures Eiſen. Die übrig bleibenden Drehſpähne waren nicht oxydirt; ein Beweis, daſs das ſalzſaure Gas gerade genug Waſſers enthielt, um alles Eiſen zu oxydiren, welches es aufzulöſen vermochte. Und hieraus folgt, wenn man damit das Miſchungsverhältniſs des ſalzſauren Silbers verbindet, daſs das ſalzſaure Gas 0,251 ſeines Gewichts an Waſſer enthält.

Noch eine andere Probe gab uns das oxygenirt-ſalzſaure Gas an die Hand. Beim Zerſetzen deſſelben durch Ammoniakgas findet ſich nämlich, daſs das Sauerſtoffgas, welches es gebunden enthält, genau die Hälfte des ganzen Volumens deſſelben ausmacht; denn es verſchluckt ein dem oxygenirt-ſalzſauren Gas gleiches Volumen an Waſſerſtoffgas. Ferner findet ſich, daſs, wenn man eine Miſchung aus gleichen Theilen oxygenirt-ſalzſau-

ſtehn der Sauerſtoff des Waſſers und die trockne Säure im ſalzſauren Gas zu einander in dem Verhältniſſe von 0,2145:0,759 oder von 1:3,538. Wenn ſich aller dieſer Sauerſtoff mit Silber verbindet, ſo entſtehn dadurch 2,82 Theile Silberoxyd, und dieſe verbinden ſich, obigem Miſchungsverhältniſſe des ſalzſauren Silbers zu Folge, mit 0,665 Theilen trockner Salzſäure, reichen alſo beinahe hin, die in dem ſalzſauren Gas vorhandenen 0,759 Theile trockner Säure zu binden. *Gilbert.*

rem Gas und Waſſerſtoffgas mehrere Tage lang ſtehen läſst, das Gas ſich in gemeines ſalzſaures Gas verwandelt, ohne daſs ſich dabei Waſſer abſetzt; alles Waſſer, was ſich hierbei bildet, bleibt alſo in dem ſalzſauren Gas gebunden. Nun aber iſt nach unſern Verſuchen das ſpecifiſche Gewicht des oxygenirt-ſalzſauren Gas 2,470, das der atmoſphäriſchen Luft 1 geſetzt. Zieht man folglich hiervon das Gewicht eines halben Theils Sauerſtoffgas mit 0,5517, und überdies das Gewicht eines Theils Waſſerſtoffgas mit 0,0732 ab*), (denn ſo viel von beiden vereinigt ſich mit einander, und bildet die Menge von Waſſer, welche im gemeinen ſalzſauren Gas vom Gewichte 2,470 + 0,0732 = 2,5432 enthalten iſt); ſo findet ſich, daſs in 2,5432 Theilen ſalzſaurem Gas 0,5517 + 0,0732 = 0,6249 Theile Waſſer enthalten ſeyn müſſen, welches 0,2457 des ganzen Gewichts Gas ausmachte. Dieſes Reſultat weicht nur wenig von den beiden vorhergehenden Reſultaten ab. Es läſst ſich daher als ausgemacht anſehn, daſs das gemeine ſalzſaure Gas 0,25 ſeines Gewichts an Waſſer enthält.

*) Es werden hierbei das anfängliche Volumen des oxygenirt-ſalzſauren Gas als Einheit der Voluminum, und die ſpecifiſchen Gewichte des Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, ſo wie die Herren Biot, Arago und Gay-Luſſac ſie gemeinſchaftlich beſtimmt haben (Annal. B. 26. S. 94.) angenommen, welchen letztern zu Folge das Waſſer in 100 Theilen aus 88,3 Th. Sauerſtoff und 11,7 Th. Waſſerſtoff beſtehen muſs.

Gilbert.

2.

Da dieſer Waſſergehalt hinreicht, ſo viel Metall zu oxydiren, als die Salzſäure aufzulöſen vermag, ſo dürfte es nicht möglich, oder wenigſtens auſserordentlich ſchwierig ſeyn, das gemeine falzſaure Gas direct zu zerlegen. Wir gaben indeſs die Hoffnung nicht auf, dieſes auf indirectem Wege zu bewerkſtelligen, und haben zu dem Ende geſucht, dieſes Gas *aus dem oxygenirt-ſalzſauren Gas* dadurch darzuſtellen, daſs wir dieſes letztere mittelſt verbrennlicher Körper behandelten, um demſelben den Sauerſtoff zu entziehn. Denn wir hatten gefunden, daſs das oxygenirt-ſalzſaure Gas kein gebundenes Waſſer enthält.

Der *Metalle* kann man ſich hierzu nicht bedienen; denn indem ſie das oxygenirt-ſalzſaure Gas desoxydiren, bilden ſie mit der Salzſäure neutrale Metallſalze. Wir hofften, die *Schwefel-Verbindungen* würden zu unſerm Zwecke tauglich ſeyn; als wir ſie aber mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas in Berührung brachten, entſtand ſtatt gemeiner Salzſäure der von Hn. Thomſon entdeckte flüſſige Schwefel. *Schwefligſaurer Baryt* und *ſchwefligſaurer Kalk* gaben keine genügendere Reſultate; wurden ſie ein wenig befeuchtet, ſo zerſetzten ſie zwar das oxygenirt-ſalzſaure Gas, es entſtand aber dabei viel ſchwefligſaures Gas; und waren ſie vollkommen trocken, ſo blieben ſie ohne alle Wirkung. Auch *Phosphor* trennt den Sauerſtoff von dem oxygenirt-ſalzſauren Gas nicht, ſon-

dern er verbindet sich mit demselben direct zu der Flüssigkeit, welche wir entdeckt haben, als wir Phosphor und salzsaures Queckssilber mit einander der Destillation unterwarfen.

Als das letzte Zersetzungsmittel des oxygenirt salzsauren Gas versuchten wir *Kohle*, die in der stärksten Gluth einer Esse calcinirt worden war. Wir trieben das oxygenirt-salzsaure Gas langsam durch eine weite, anderthalb Meter lange Glasröhre, die mit salzsaurem Kalke gefüllt war, um ihr alle Feuchtigkeit zu entziehen; erst aus ihr gelangte sie in die Porcellainröhre, in welcher die Kohle in Rothglühehitze erhalten wurde. Die ersten Antheile oxygenirt-salzsauren Gases wurden vollständig in gemeines salzsaures Gas verwandelt; diese Wirkung nahm aber allmählig ab, obgleich wir die Hitze sehr verstärkten, und bald ging das oxygenirt-salzsaure Gas unverändert über, nur dass es gegen das Ende des Versuchs mit $\frac{1}{33}$stel eines verbrennlichen Gas vermischt war, welches wir für gasförmiges Kohlenstoffoxyd hielten. Dieser Erfolg beweist augenscheinlich, dass das oxygenirt-salzsaure Gas durch Kohlenstoff *nicht* zersetzt wird, und dass das gemeine salzsaure Gas, welches wir zu Anfang des Processes erhielten, von dem Wasserstoff der Kohle herrührte, der mit dem Sauerstoffe des Gas in Verbindung trat. Wir erhielten in der That sehr viel länger gemeines salzsaures Gas, selbst in einer nicht sehr hohen Hitze, wenn wir statt der calcinirten, gewöhnliche Kohle nahmen, und dieses salzsaure Gas enthielt gerade so

Waſſer, als das, welches beim Zerſetzen des ſalzſauren Natron durch Schwefelſäure entſteht. Die Menge dieſes ſalzſauren Gas verminderte ſich immer mehr, ſo wie der Waſſerſtoff der Kohle weniger wurde, und zuletzt ging bloſs oxygenirt-ſalzſaures Gas über. Selbſt *Graphit* verwandelt anfangs das oxygenirt-ſalzſaure Gas in gemeines ſalzſaures Gas, das heiſst, in ſolches, welches Waſſer enthält; und da auch die am heftigſten calcinirte Kohle dieſe Wirkung hervorbringt, ſo ſind wir berechtigt, zu ſchlieſsen, das der in dieſen Körpern enthaltene Waſſerſtoff die wahre Urſach dieſer Zerſetzung iſt. Aus dieſen Verſuchen ergiebt ſich zugleich, daſs das oxygenirt-ſalzſaure Gas das kräftigſte unter allen bekannten Mitteln iſt, der Kohle ihren Waſſerſtoff zu entziehen, da es dieſen ſelbſt aus Kohle darſtellt, welche man in der ſtärkſten Hitze einer Eſſe geglüht hat.

3.

Dieſe Verſuche machen uns glauben, *erſtens*, daſs die Salzſäure nicht ohne Waſſer in Gasgeſtalt beſtehen kann, und *zweitens*, daſs oxygenirt-ſalzſaures Gas lediglich durch Körper zerſetzt werden kann, welche entweder Waſſerſtoff enthalten, oder welche mit ihr, wie die Metalle, der Schwefel und der Phosphor, dreifache Verbindungen bilden. Durch die Verſuche, welche wir in dieſer Hinſicht angeſtellt haben, ſind wir in dieſer letztern Meinung beſtätigt worden. Sie haben uns gezeigt, daſs weder ſchwefligſaures

Gas, noch oxydirtes Stickgas, noch gasförmiges Kohlenstoffoxyd, ja nicht einmahl Salpetergas, wenn sie vollkommen trocken sind, trocknes oxygenirt-salzsaures Gas zu zersetzen vermögen; dass sie dagegen dieses Gas augenblicklich zersetzen, wenn Wasser mit im Spiele ist. Blos das völlig trockne Salpetergas wirkte auf das oxygenirt-salzsaure Gas ein wenig ein, und veränderte die Farbe desselben aus Grün in schwaches Orange; da sich aber fand, dass diese Farbenänderung desto unbedeutender war, je trockner und reiner die beiden Gasarten waren, so zweifeln wir nicht, dass sie von der Gegenwart einer geringen Menge Wasser, oder Sauerstoffgas herrührte.

Es ist aus den Untersuchungen des Hn. Berthollet's bekannt, dass die tropfbare oxygenirte Salzsäure durch das *Licht* zersetzt wird; Hr. Fourcroy hat dagegen gefunden, dass, wenn diese Säure die Gasgestalt hat, weder das Licht sie zu zerlegen vermag, noch selbst ein hoher Grad von Hitze. Diese Thatsachen schienen uns offenbare Beweise zu seyn, dass die Zerlegung der tropfbaren Säure durch das Licht, durch Mitwirkung der Verwandtschaft des Wassers zur gemeinen Salzsäure, begründet werde, und dieses hat uns veranlasst, zu versuchen, ob nicht auch das oxygenirt-salzsaure Gas durch die vereinte Wirkung von Hitze und von Wasser zu zerlegen sey. Wir haben zu dem Ende einen Apparat zusammengesetzt, in welchem wir nach Willkühr oxygenirt-salzsau-

res Gas allein oder zugleich mit ſiedend heiſsem Waſſerdampfe durch eine roth glühende Porcellainröhre konnten ſteigen laſſen. Im erſten Falle ging das Gas unverändert hindurch; kaum aber trat Waſſerdampf hinzu, ſo erhielten wir Sauerſtoffgas und gemeine Salzſäure. Die Temperatur braucht nicht ſehr hoch zu ſeyn, um dieſe Zerſetzung zu bewirken; ſie erfolgt ſchon in einer kleinern Hitze, als der des Rothglühens.

Die Verwandtſchaft des Waſſers zur Salzſäure iſt ſo groſs, daſs Waſſerſtoffgas das oxygenirt-ſalzſaure Gas ſchon in einer Temperatur, die nur wenig höher, als die des kochenden Waſſers iſt, zerſetzt. Taucht man in eine Mengung aus gleichen Theilen dieſer beiden Gasarten ein Stück Eiſen, das in Queckſilber bis 150° C. erhitzt iſt, ſo erfolgt eine lebhafte Entzündung, während der ſich gemeine Salzſäure bildet.

Wir haben hier alſo einen Körper kennen gelernt, nämlich das oxygenirt-ſalzſaure Gas, der an ſich durch Licht und Wärme nicht zu zerſetzen iſt, aber unter Mitwirkung des Waſſers durch jedes beider ſehr leicht zerlegt wird. Vergleicht man die Wirkungen des Lichts mit denen der Wärme, ſo kann man nicht umhin, zuzugeben, daſs überhaupt beide in den unorganiſirten Körpern gleiche Wirkungen hervorbringen. Dieſen Schluſs hatte ſchon der Graf von Rumford aus den Verſuchen gezogen, welche er über die Zerſetzung der Gold- und der Silberauflöſungen durch Kohle,

durch

durch Aether, durch die Oehle, durch das Licht und durch die Wärme angestellt hatte; damahls schien aber die Zersetzung des oxygenirt-salzsauren Gas durch das Licht, welche man durch die Wärme nicht hatte bewirken können, eine sehr bedeutende Einwendung dagegen zu seyn. Hn. Berthollet ist diese Schwierigkeit in seiner chemischen Statik nicht entgangen, und er hat ihr noch eine zweite hinzugefügt, welche auf der verschiedenen Wirkung des Lichts und der der Wärme auf die Salpetersäure beruht; doch liefs er sich dadurch nicht abhalten, im Allgemeinen die Wirkung dieser beiden Stoffe auf fast alle übrigen Körper als einerlei anzusehn. Da durch unsere Versuche diese beiden Einwendungen gehoben werden, so bleibt gar kein Zweifel übrig, dass nicht das Licht auf die unorganisirten Körper, wenn es von ihnen verschluckt wird, auf dieselbe Art, als die Wärme, wirkt. Es ist, um alle diese Wirkungen des Lichts zu erklären, selbst schon hinreichend, mit dem Grafen v. Rumford anzunehmen, dass das Licht weiter nichts thue, als dass es die Temperatur der kleinsten Theilchen, auf welche es einwirkt, sehr erhöht, wenn es gleich die Wärme der ganzen Masse nur wenig vermehrt.

Die Zersetzung des oxygenirt-salzsauren Gas durch das Licht geht allmählig vor sich, weil die Theile desselben nur langsam vom Lichte durchdrungen werden, indem dieses nur mit einer sehr geringen Masse wirkt; je mehr Intensität

es indeſſen hat, deſto eher erfolgt die Wirkung. Dieſe Bemerkung leitete uns auf den Gedanken, ob nicht in vielen Fällen, in welchen Verbindungen nur langſam erfolgen, der Grund davon darin liege, daſs die Verbindung von einem ähnlichen Wirkungsmittel, als das Licht, hervorgebracht werde, welches in ſehr kurzer Zeit nur ſehr kleine Effecte bewirken kann, weil es in ſehr geringer Menge vorhanden iſt, ſich aber immerfort erneuert, und dadurch in längerer Zeit ſehr groſse Wirkungen zu erzeugen vermag. In der That möchte es ſchwer ſeyn, ſich anders als auf dieſe Art die langſame Einwirkung zu erklären, welche zwei Gasarten, die gleichförmig gemiſcht ſind, auf einander ausüben. Vereinigen ſie ſich nicht ſogleich, ſobald die Mengung geſchehen iſt, ſondern erſt nachher und allmählig, ſo kann die Verbindung nicht durch die gegenſeitige Verwandtſchaft der beiden Gasarten beſtimmt werden, ſondern muſs von einer fremden Urſache herrühren, welche dieſe Verwandtſchaft begünſtigt, z. B. von dem Lichte, von der Wärme oder ſelbſt von der Elektricität.

Dieſe Vermuthungen führten uns zu folgenden Verſuchen. Wir machten zwei Miſchungen, deren jede aus ungefähr $\frac{1}{4}$ Litre *oxygenirt-ſalzſaurem Gas* und aus eben ſo viel *Waſſerſtoffgas* beſtand, da wir wuſsten, daſs dieſe beiden Gasarten nur langſam auf einander einwirken. Die eine ſetzten wir an einen vollkommen finſtern Ort, die andere in das Sonnenlicht, welches an dieſem Tage ſehr

schwach war. Nach mehrern Tagen war die Farbe der erstern noch grün, und die Mischung schien keine Veränderung erlitten zu haben. Die zweite wurde dagegen in weniger als einer Viertelstunde völlig entfärbt, und war fast ganz zersetzt.

Da wir nach diesen Versuchen nicht zweifeln konnten, dass das Licht Einfluss auf die Verbindung dieser beiden Gasarten hat, und da wir aus der Schnelligkeit, womit diese Verbindung zu Stande gekommen war, schliessen mussten, dass sie bei stärkerm Sonnenschein noch sehr viel schneller erfolgt seyn würde; so machten wir aufs neue Mischungen von oxygenirt-salzsaurem Gas, theils mit *Wasserstoffgas*, theils mit *Oehlerzeugendem Gas*, und setzten sie an einen völlig dunkeln Ort, um recht hellen Sonnenschein abzuwarten. Dieser trat erst nach zwei Tagen ein. Wir setzten nun beide Mischungen in die Sonne; dieses war aber kaum geschehen, so entzündeten sie sich plötzlich mit einer äusserst starken Detonation, und zertrümmerten die Flaschen, deren Bruchstücke sehr weit umher geschleudert wurden. Zu unserm grossen Glück hatten wir diesen Versuchen nicht recht getraut, und im Voraus Maasregeln der Vorsicht genommen, um uns gegen jeden Zufall zu sichern.

Die zusammengesetzten Wasserstoffgase würden ohne Zweifel dieselbe Wirkung hervorbringen; aber das *gasförmige Kohlenstoff-Oxyd* bewirkt unter denselben Umständen gar keine Verände-

rung in dem oxygenirt-salzsauren Gas, welches ein neuer Beweis ist, dass es keinen Wasserstoff enthält.

Es erhellet aus diesem Versuche, dass das Licht die Ursach der Zersetzung ist, welche erfolgt, wenn man oxygenirt-salzsaures Gas mit Wasserstoffgas oder mit den zusammengesetzten Wasserstoff-Gasen mischt.

Dass das Licht bei allen langsamen und allmähligen Einwirkungen auf Körper, welche mit einander vollkommen gemengt sind, einen sehr ausgezeichneten Einfluss äussert, ist zum wenigsten wahrscheinlich. Ohne Zweifel findet dieser Einfluss auch auf die Zersetzung der thierischen und vegetabilischen Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, Statt. Auf die Farbenstoffe scheint das Licht dieselbe Wirkung zu haben, welche eine Wärme von 150 bis 200° auf sie äussert, und es würde interessant seyn, sich davon durch Versuche zu versichern *). Es ist sehr möglich, dass das Licht auch auf die Pflanzen blos so wirkt, wie die Wärme, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die Wärme die Temperatur aller Theile der Pflanze ohne Unterschied erhöht, das Licht dagegen eben so, wie in der tropfbaren oxygenirten Salzsäure, auf einige Theile eher als auf andere einwirkt, und dadurch eine Ungleichheit der Tem-

*) Wir haben uns später, nachdem diese Abhandlung in dem Institute vorgelesen war, überzeugt, dass das Licht in der That auf diese Art auf die Farbenstoffe wirkt.

Die Verff.

peratur hervorbringt, welche dem Spiele der organischen Kräfte sehr günstig zu seyn scheint. Als ein Beweis liefse sich anführen, dafs nur der grüne Theil der Pflanzen die Kohlensäure zersetzt. Dieses ist ein neuer Gesichtspunkt, aus welchem man die chemischen Verwandtschaften noch nicht gehörig betrachtet hat, und wir dürfen hoffen, dafs man auf wichtige Resultate kommen wird, wenn man die Wirkung von Körpern, die in der Dunkelheit erfolgen, mit der vergleicht, welche sie unter Berührung des Lichtes auf einander äufsern.

4.

Die Versuche, welche wir bis hierher beschrieben haben, führen auf eine ganz andere Idee von der innern Natur des oxygenirt-salzsauren Gas, als man sich bisher gemacht hatte. Man hielt dieses Gas für den am leichtesten zu zersetzenden Körper, hier aber haben wir gesehn, dafs es den kräftigsten Wirkungsmitteln widersteht, es ist einzig und allein zersetzbar durch Metalle, welche damit salzsaure Salze bilden, oder durch Wärme und Wasser, oder durch Wasserstoffgas oder Wasserstoff haltende Körper, welche dasselbe in gemeines salzsaures Gas verwandeln.

Einige frühere Versuche hatten uns belehrt, dafs die wasserfreien salzsauren Salze sich durch *glasige Boraxsäure* nicht zersetzen lassen. Da aber das gemeine salzsaure Gas nach unsern jetzigen Versuchen nur unter Mitwirkung von Wasser zu erhal-

ten ist, so wiederholten wir jene Versuche, so dass Wasser dabei mit in das Spiel kam. Und auf diese Art erfolgte die Zersetzung sehr leicht.

Wir vermengten ferner mit einander gewöhnliche *Kohle* und *geschmolzenes salzsaures Silber*, und setzten sie der Hitze in einer Glasröhre aus, die an dem einen Ende zugeschmolzen war; noch ehe die Röhre glühte, stieg salzsaures Gas in Dämpfen in Menge auf, und das Silber fand sich reducirt. Darauf calcinirten wir Kohle in der stärksten Hitze, die wir in einer Schmiedeesse hervorbringen konnten, und brachten davon 10 Grammes mit 20 Grammes geschmolzenem salzsauren Silber in eine Porcellainretorte. Als diese roth glühte, erhielten wir ein wenig salzsaures Gas und etwas brennbares Gas, das mit blauer Flamme brannte; allein im Ganzen wurden mehr nicht als 5 Grammes salzsaures Silber zersetzt, obgleich wir die Hitze so sehr erhöhten, dass die Retorte einzusinken anfing. Dieses fand sich daraus, dass alle aufgefangene Säure aus salpetersaurem Silber nicht mehr als 3 Grammes salzsaures Silber niederschlug; den Ueberrest fanden wir ungefähr in der Retorte wieder. Stark calcinirter *Graphit* hat uns ähnliche Resultate gegeben. — Da nun die Zersetzung des salzsauren Silbers unvollständig war, wenn wir die Kohle oder den Graphit im stärksten Feuer geglüht hatten, vollständig aber, wenn wir gewöhnliche Kohle nahmen, die immer viel Wasserstoff enthält; so sind wir berechtigt, zu schliessen, dass das salz-

saure Gas, welches wir im ersten Falle erhielten, auf der Anwesenheit von Wasserstoff beruhte, den die Kohle und der Graphit selbst in der höchsten Temperatur noch zurückbehalten, und dass *reiner Kohlenstoff* das salzsaure Silber nicht zersetzen würde.

Das *salzsaure Quecksilber* verhält sich bei diesen Versuchen eben so, als das salzsaure Silber, die Flüchtigkeit desselben erlaubt aber nicht, es mit Kohle eben so stark, als dieses Metallsalz, zu erhitzen.

Wir haben zuletzt noch geschmolzenes salzsaures Silber und stark calcinirte *Kohle* in eine beschlagene Glasröhre gethan, und vor diese eine Retorte mit Wasser vorgekittet. Als die Röhre roth glühte, ging eher keine Zersetzung des salzsauren Silbers vor sich, bis das Wasser in der Retorte anfing zu kochen; in dem Augenblicke aber entband sich salzsaures Gas in Menge, und in kurzer Zeit war das salzsaure Silber vollständig zersetzt. Nimmt man nicht mehr Kohle, als nöthig ist, um das Silberoxyd zu reduciren, so vereinigt sich das Silber sehr gut, und wir zweifeln nicht, dass bei der grossen Leichtigkeit, mit der diese Zersetzung vor sich geht, von diesem Process in Künsten und Gewerben wird Gebrauch zu machen seyn.

Salzsaures Silber wird selbst ohne Mitwirkung von Kohle, bloss durch Wasser, in der Hitze zersetzt; das Silberoxyd schmelzt dann aber mit

dem Glase zusammen, und färbt es gelb. *Glasige Boraxsäure* zersetzt weder *salzsaures Silber* noch *salzsauren Baryt*, noch *salzsaures Natron*, die geschmolzen worden sind; läfst man dagegen über eine Mengung von glasiger Boraxsäure mit einem dieser Salze, während sie roth glüht, Wasserdämpfe fortsteigen, so steigt salzsaures Gas in Menge über, den salzsauren Salzen wird ihre Säure vollständig entführt, und es bilden sich boraxsaure Salze.

Da sich aus diesen Versuchen ergab, dafs das Wasser zum Entbinden von salzsaurem Gas äufserst kräftig mitwirkt, so glaubten wir, es müsse möglich seyn, das *salzsaure Natron* durch Wasser zu zersetzen, wenn der Einwirkung desselben irgend ein Körper, der sich mit dem Natron verbindet, zu Hülfe komme. Um uns hiervon zu überzeugen, mengten wir mit einander 2 Theile weifsen Sand und 1 Theil salzsaures Natron, und brachten diese Mengung in eine Porcellainröhre zum Rothglühen. Das Salz wurde nicht zersetzt. Kaum aber liefsen wir durch das Rohr Wasserdämpfe strömen, so entband sich die Säure augenblicklich als ein dicker und sehr stechender Dunst, und es blieb in der Röhre eine glasartige Fritte aus Natron und Kieselerde zurück. Thonerde wirkt hierbei auf eine ähnliche Art, als die Kieselerde. Ist sie vollkommen trocken, so zersetzt sie das Kochsalz nicht; unter Mitwirkung von Wasser entbindet sie dagegen die Salzsäure sehr leicht. Wir dürfen hoffen, dafs sich von diesen Versuchen glückliche Anwen-

dungen werden machen laſſen; denn ſie berichtigen unſre bisherigen Vorſtellungen von der Natur des ſalzſauren Gas, und müſſen uns dadurch ſehr behülflich ſeyn, die Mittel zu entdecken, durch welche das ſalzſaure Natron ſich direct wird zerlegen laſſen.

5.

Als wir über die Körper nachdachten, mit denen man das Natron vereinigen kann, um es unter Mitwirkung von Waſſer aus dem Kochſalze abzuſcheiden, hofften wir, das *kohlenſaure Gas* würde ſich dazu eignen, da das ungeſättigte kohlenſaure Natron durch die Wärme nicht zerlegt wird; der Erfolg genügte uns aber ſehr wenig. Doch fanden wir, daſs in der That nicht bloſs ungeſättigtes kohlenſaures Natron, ſondern auch kohlenſaurer Baryt, der ſich ebenfalls nicht durch bloſse Hitze zerlegen läſst, zerſetzt werden, wenn Waſſer mitwirkt. Daſſelbe iſt der Fall mit kohlenſaurem Kalke; denn es entweicht aus ihm die Kohlenſäure in der Hitze weit leichter, wenn Waſſer mitwirkt. Man kannte zwar ſchon mehrere dieſer Thatſachen, hatte aber keine nette Idee von der Art, wie ſie bewirkt werden, da man meinte, Gasarten würden hier daſſelbe als der Waſſerdampf thun.

Dieſes Entbinden des kohlenſauren Gas durch Waſſer läſst ſich nicht daraus erklären, daſs das Waſſer weſentlich zum Beſtehen dieſes Gas (ſo wie zu dem des ſalzſauren Gas) gehört; denn kohlen-

fäures Gas enthält kein gebundenes Waſſer, und kann aus mehrern waſſerfreien Salzen, z. B. aus dem kohlenſauren Kalke und kohlenſaurem Bley, ſehr wohl durch bloſse Hitze ausgetrieben werden. Alſo muſs die Verwandtſchaft des Waſſers zu den Baſen in dieſem Falle dasjenige ſeyn, was wirkt.

6.

Dieſe Einwirkung des Waſſers auf die Säuren und auf die Baſen iſt alſo ſehr viel mächtiger, als man bisher geglaubt hatte. Auf ihr beruht es, daſs ſich Schwefelſäure aus ſchwefliger Säure und aus Sauerſtoffgas oder Salpetergas bildet, und daſs aus Salpetergas und Sauerſtoffgas Salpeterſäure entſteht, wie Hr. von Humboldt dargethan hat. Sie wirkt mit zur Zerſetzung des Salpeters durch Thon; auch iſt es in den Werkſtätten, wo man dieſe Zerſetzung im Groſsen ausführt, ſehr wohl bekannt, daſs man recht naſſen Thon nehmen muſs, um recht viel Säure zu erhalten, und daſs trockner Thon zwar eine viel concentrirtere, aber nur wenig Säure giebt, die zu koſtbar wird. Eben ſo verhält es ſich mit der Zerſetzung des Kochſalzes durch Thon; ſie wird nur mittelſt des Waſſers, welches der Thon enthält, bewirkt, und hört augenblicklich auf, ſobald alles Waſſer verdampft iſt. Einige ſalzſaure Salze ſind durch Hitze zerſetzbar, nur aus dem Grunde, weil ſie Waſſer enthalten. Wie man es alſo auch anfangen möge, um ſalzſaures Gas darzuſtellen, immer gelingt dieſes nur

durch Beihülfe von Waſſer. Mehrere andere Säuren, zum Beiſpiel die Schwefelſäure und die Salpeterſäure, können auch im Zuſtande gröſster Concentrirung nicht ohne Waſſer beſtehn; und dieſes ſcheint das Band zu ſeyn, welches ihre Beſtandtheile vereinigt. In der Salzſäure aber ſpielt das Waſſer noch eine weit gröſsere Rolle; zum gasförmigen Zuſtande derſelben iſt es ſchlechterdings nothwendig.

Das oxygenirt-ſalzſaure Gas wird durch den Kohlenſtoff nicht zerſetzt. Es lieſse ſich aus dieſem Grunde und nach einigen andern Thatſachen, welche in dieſer Abhandlung vorkommen, für chemiſch einfach halten; eine Hypotheſe, aus der die Erſcheinungen, welche es zeigt, ganz gut zu erklären ſind. Wir unternehmen indeſſen nicht, dieſe Hypotheſe zu vertheidigen, weil es uns ſcheint, daſs die Erſcheinungen ſich noch beſſer erklären laſſen, wenn man die oxygenirte Salzſäure für einen zuſammengeſetzten Körper nimmt.

III.

UNTERSUCHUNGEN

über die Modificationen des elektrischen Ladungszustandes,

mit Bezug auf die Gründe der von Hrn. Prof. Erman entdeckten Verschiedenheit einiger Substanzen in Betreff ihres galvanischen Leitungsvermögens,

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. Real-Academie-Director.

1. Hr. Prof. Erman hat in der Abhandlung, welcher vom französischen National-Institute der kleinere galvanische Preis zuerkannt worden ist, mehrere Entdeckungen über das besondere Verhalten einiger Körper in Betreff ihres galvanischen Leitungsvermögens aufgestellt, und sonach die unvollkommnen elektrischen Leiter in drei Klassen, in *bipolare*, *negativ-unipolare* und *positiv-unipolare* eingetheilt, je nachdem jene Körper, im Conflicte mit beiden Polen entweder ihre beiden Effecte zugleich, oder nur den negativen, oder nur den positiven Effect zu leiten vermögen. (Diese Annal. d. Phys. B. 22. S. 14 f.)

Diese Eigenschaften würden, wenn sie unbezweifelt nur in der Natur des Leitungsvermögens

jener Körper für eine oder die andere Elektricität begründet wären, und nicht vielmehr auf andern Gründen beruhten, die denen der übrigen elektrischen Phänomene analog sind, auf ganz besondere und unbekannte, vielleicht auch unerforschliche Eigenschaften des galvanischen Processes deuten, und in sofern unsere Nachforschungen über diesen Gegenstand, eben in dem Bestreben, durch sie dem Ziele näher zu rücken, in neue schwer zu lösende Schwierigkeiten verwickeln. So lange die Natur dieser anomalen Erscheinungen nicht erkannt ist, ist jeder Versuch über die Aufklärung jenes Processes in seinen letzten Gründen gewagt, und man läuft Gefahr, das Resultat der neuen Untersuchungen in jene Lücke versinken zu sehen, die man durch die Vorbeigehung ähnlicher Phänomene im Wege der Forschung gelassen hatte.

Es ist daher von grosser Wichtigkeit, die letzten Gründe jener anomalen Erscheinungen anzugeben, und zu zeigen, entweder, dass sie mit den bereits bekannten Elektricitäts-Gesetzen übereinstimmen, oder dass sie mit ihnen, durch eine wirkliche Bereicherung der Wissenschaft, vermittelst einer erweiterten Ansicht jener Phänomene, in Verbindung zu bringen sind. Diese Untersuchungen führen auf die *Theorie des elektrischen Leitungszustandes und dessen Modificationen*, mit welcher sich der gegenwärtige Aufsatz beschäftigt.

I. *Von der Fortpflanzungsart des elektrischen Effectes und dem elektrischen Ladungszustande im Allgemeinen.*

2. Es ist bereits von Andern (Oerstedt, Ritter, Erman, Avogadro) in einzelnen Thatsachen gezeigt worden, dass alle Fortpflanzung der Elektricität oder ihrer Effecte nur durch die successiven Abwechslungen von positiver und negativer Elektricität begründet werde, analog den Fortpflanzungen der elastischen Flüssigkeiten in der Natur, die immer nur durch abwechselnde relative Verdichtungen und Verdünnungen vorgehen. Und in wiefern positive und negative Elektricität nichts Absolutes, für sich Bestehendes sind, sondern die eine nur in Beziehung auf die andere mögliche Existenz erhält, indem sie reine Relationen sind, die nur in Bezug auf einander Bedeutung und Werth haben: so ist es (wenn auch die mannichfaltigen, vorhandenen Erfahrungsbeweise nicht dafür sprächen) durchaus nothwendig, dass mit der einen auch ihr Corelatum, die entgegengesetzte, vorhanden seyn müsse.

Wenn gleich, der Natur der Sache nach, die Zonen, in welchen diese Elektricitäten, z. B. auf einem der elektrischen Wirkung ausgesetzten metallnen Cylinder, abwechseln, sehr schmal sind: so wollen wir uns doch, um der deutlichen Anschauung des Vorgangs willen, einen solchen Cylinder in eine ungleiche Anzahl von Theilen (um

für den Mittelpunkt deſſelben für alle Fälle ebenfalls auch einen ſolchen Theil zu erhalten), z. B. in 7 gleiche Theile getheilt, vorſtellen, welche eben ſo viele Zonen für die abwechſelnden Elektricitäten bilden.

Auf die beiden Enden dieſes Cylinders ſollen nun zwei entgegengeſetzte Elektricitäten von gleicher Intenſität wirken, oder dem einen Ende werde bis zu einer gewiſſen Entfernung eine geriebene Glasſtange, dem andern in derſelben Entfernung eine geriebene Siegellackſtange von gleicher elektriſcher Spannung genähert. Die Effecte dieſer die beiden Enden vermittelſt der zwiſchen liegenden Luftſchichten afficirenden Elektricitäten verhalten ſich verkehrt wie die Entfernungen, wie das durch die ſehr genauen Verſuche des Hrn O. B. R. Simon in Berlin (dieſe *Annal.* B. 28, S. 277.), ſo wie durch Volta's und vieler Andern Beobachtungen, gegen die Verſuche des berühmten Coulomb bewieſen iſt, deren Reſultate ohne Zweifel ihre Abweichung von den richtigen, durch die verwickelte erſt durch Rechnung zu entziffernde Sprache des dazu gebrauchten Inſtruments (ſeiner elektriſchen Wage) erhalten haben; ſo wie überhaupt unſtreitig directe, einfache, rein experimentelle Beobachtungen, wo ſie möglich ſind, vor jenen den Vorzug verdienen, deren Reſultate erſt durch Rechnungen angegeben werden müſſen, deren Elementen ſelbſt nicht die höchſte Evidenz zukommt, oder die beim Gange des In-

ſtruments nicht als völlig conſtant anzuſehen ſind. (Doch hat es auf dieſe Darſtellung keinen weſentlichen Einfluſs, wenn auch die Abnahme der Wirkung in dem Verhältniſſe des Quadrats der Entfernung angenommen würde.)

5. Solchergeſtalt bewirkt die äuſsere, der erſten Zone des metallnen Cylinders gegenüberſtehende Poſitivität, in dieſer eine ihrer Entfernung angemeſſene Negativität, deren Intenſität mit $= a$ bezeichnet werden ſoll; und das $-E$ der Harzſtange etablirt in der gegenüberſtehenden Zone 7 die Poſitivität von derſelben Tenſion $= 1$, wenn beide Elektricitäten bei den vorhandenen Bedingungen einmahl für allemahl beſtimmt ſind, ſo daſs dieſe Gröſse zugleich ihren wechſelſeitigen Effect gegen einander in ſich faſst. Zugleich etablirt das $+E$ der Glasſtange in der zweiten Zone die negative Elektricität von der Intenſität $= -\frac{6}{6}$; in der dritten Zone $= -\frac{4}{6}$ u. ſ. f. Die Negativität der Harzſtange etablirt eben ſo in der ſechsten Zone die Poſitivität $= +\frac{6}{6}$, in der fünften $= +\frac{4}{6}$ u. ſ. f., ſo daſs folgende Reihe den elektriſchen Zuſtand der Oberfläche dieſes metallenen Cylinders vorſtellt:

1. Zone;	2. Zone;	3. Zone;	4. Zone;
$+E \mid -\frac{6}{6}$;	$-\frac{5}{6}+\frac{1}{6}$;	$-\frac{4}{6}+\frac{2}{6}$;	$-\frac{3}{6}+\frac{3}{6}$;

5. Zone;	6. Zone;	7. Zone.
$-\frac{2}{6}+\frac{4}{6}$;	$-\frac{1}{6}+\frac{5}{6}$;	$+\frac{6}{6} \mid -E$

welche Zahlen die Werthe der den Entfernungen proportionalen elektriſchen Dichtigkeiten oder der Stär-

Stärke des elektrischen Effectes in Bezug auf die äussere Wirkung für die verschiedenen Zonen vorstellen. Nun neutralisirt sich in jeder Zone dieses leitenden Körpers der eine elektrische Effect mit dem andern gleichen entgegengesetzten, indem sich beide wie entgegengesetzte Grösen verhalten; folglich ist der wahre elektrische Zustand des Cylinders folgender:

	1. Zone;	2. Zone;	3. Zone;	4. Zone;
$+E$ |	-1 ;	$-\frac{2}{3}$;	$-\frac{1}{3}$;	0 ;

5. Zone;	6. Zone;	7. Zone.	
$+\frac{1}{3}$;	$+\frac{2}{3}$;	$+1$ |	$-E$

Die Elektricitäten der mittlern Zone 4 neutralisiren einander als gleich und entgegengesetzt, wodurch dieselbe elektrisch indifferent erscheint; sie sind die *Hälften* ihrer respectiven Elektricitäten. Nimmt man nun diese Zonen für sehr schmal an, deren sonach unzählig viele die Länge jenes Cylinders ausmachen, so enthält die Reihe selbst unzählige Glieder, deren Differenzen sehr gering sind; und aus jener Mittelzone wird eine sehr dünne Schichte, bei einem unendlich dünnen Drathe ein Punkt, welchem man den völlig passenden Namen: *Indifferenzpunkt*, beilegt.

4. Dieses ist nun der wahre Zustand eines elektrisch-geladenen Körpers; beide Enden seiner Längen-Dimensionen stellen 2 Pole vor, die das relative Maximum der Elektricitäten enthalten, der eine die positive, der andere die negative. Von beiden nehmen die Grösen der elektrischen Ef-

fecte gegen die Mitte zu immer mehr und mehr ab, so dass diese Mitte selbst als indifferent erscheint, so lange nämlich die Voraussetzung besteht, dass die beiden äussern Elektricitäten auf die ihnen gegenüberstehenden Pole mit gleicher Intensität wirken. Denn setzen wir den Fall, die positive Elektricität bewirke in der Zone 1 den Effect $= -1$, und die negative in der Zone 7 den Effect $= +\frac{1}{2}$, so ist die Reihe folgende:

$+E = 1.$	1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
	$-\frac{6}{6}$;	$-\frac{5}{6}+\frac{1}{12}$;	$-\frac{4}{6}+\frac{2}{12}$;	$-\frac{3}{6}+\frac{3}{12}$;

5. Zone.	6. Zone.	7. Zone.	$-E = \frac{1}{2}$.
$-\frac{2}{6}+\frac{4}{12}$;	$-\frac{1}{6}+\frac{5}{12}$;	$+\frac{6}{12}$.	

oder -1 ; $-\frac{3}{4}$; $-\frac{2}{4}$; $-\frac{1}{4}$; 0 ; $+\frac{1}{4}$; $+\frac{2}{4}$.

Hier fällt also der Indifferenzpunkt in die 5. Zone, und durch eben diese Verschiebung desselben wird das elektrische Gleichgewicht zwischen der stärkern und schwächern Elektricität möglich. Sobald also die eine Elektricität stärker wirkt, als die andere, so wird die Lage des Indifferenzpunktes mehr nach demjenigen Pole zu verschoben, welcher der schwächern Elektricität gegenüber steht, und zwar im Verhältnisse der Intensität der Wirkung der äussern Elektricitäten. Es verhält sich sonach hier, wo $+E$ zu $-E = 1 : \frac{1}{2}$, die Entfernung des Indifferenzpunktes vom negativen Pole des Cylinders, zu jener vom positiven Pole desselben, wie 2 : 1.

Und so verhält sich alles in der Erfahrung, wie dieses directe elektrometrische Versuche beweisen.

5. Das Nämliche, was hier von zwei Elektricitäten gesagt worden ist, zwischen denen der Cylinder liegt, gilt auch völlig, wenn nur Eine Elektricität wie vorher auf das eine Ende des Cylinders wirkt, das andere aber mit der isolirenden Luft in Verbindung steht. Da nämlich alle elektrische Erscheinung nothwendig durch das Daseyn eines elektrischen Gegensatzes bedingt ist: so etablirt die äussere positive dem Ende *A* des Cylinders gegenüberstehende Elektricität in dem Ende *B* desselben, vermöge der dort anliegenden Luft, eine mit der am Ende *A* bewirkten Negativität gleiche Positivität, so dass die Kraft des äussern $+E$ sich in diese beiden Effecte theilt, und es dasselbe ist, als wenn auf beide Enden des Cylinders, wie vorher, zwei gleiche entgegengesetzte Elektricitäten einwirkten, deren Intensität die Hälfte von derjenigen ist, welche der einen bei *A* wirkenden Elektricität zukommt.

6. Folgende Construction enthält alle hierher gehörigen Fälle in einer umfassenden und leichten Uebersicht. *AB* (Fig. 1. Taf. 1.) stellt den elektrisch geladenen Cylinder vor, welcher als eine Linie betrachtet werden kann, da die elektrische Polarität sich nur auf die Längen-Dimension des Körpers bezieht, während der Dimension in der Dicke der elektrische Effect jeder Zone gehört, der bei den Leitern auf der Oberfläche in seinem Maximum erscheint (§. 7. am Ende). Die auf *AB* senkrechten Ordinaten bezeichnen die Elektricitä-

ten der verschiedenen Zonen, und zwar die über *AB* fallenden, hier die negativen, die unter *AB* liegenden die positiven Elektricitäten. Das Parallelogramm *CDFE* stellt den elektrisch-indifferenten Zustand des Körpers vor, in Bezug auf welchen das Parallelogramm *AF* die negative, und das Parallelogramm *AD* die positive elektrische Masse andeutet.

Wirken auf den Cylinder, wie im vorigen Falle, von der einen Seite die positive Elektricität $= AC$, von der andern die negative $= BF$, so stellt die Figur *ACiFB* mit ihren Eigenschaften, den elektrischen Ladungszustand des Cylinders vor, wie wir ihn vorhin betrachtet haben. Denn setzen wir, die Linie *EC* bezeichne die auf der ersten Zone des Cylinders *AB* durch die äussere Elektricität etablirte Negativität, und *FD* die Positivität der siebenten Zone, so ist *ECF* der negative, und *FCD* der positive elektrische Effect auf der Linie *AB*, indem jener die positive, und dieser die negative Reihe vorstellt. Nun heben sich die entgegengesetzten Gröfsen auf, oder der positive Theil $m1$ neutralisirt sich mit dem negativen Theile $5n$, so dafs der Theil $mn = \frac{4}{6}$ bleibt; eben so hebt der positive Theil $2r$ den negativen Theil $4s$ auf, so dafs der Theil $sr = \frac{2}{6}$ bleibt; im Punkte i sind die sich aufhebenden Elektricitäten gleich, $3i = i3$, daher in diesem Punkte Indifferenz ist u. s. f. Der elektrische Ladungszustand wird also durch die Figur *ECiFD* ausgedrückt, oder, da die Linien *EC*, *mn* u. s.

den Linien AC, bo proportionirt sind, in Bezug auf die Elektricitäten AC, FB durch die Figur $ACbFB$.

Da $AC = BF$, so liegt der Indifferenzpunkt in der Mitte. Wäre AC noch einmahl so grofs, als BF, wie im obigen Falle, oder $= AG$, so läge der Indifferenzpunkt in a; oder es verhält sich allgemein, zur Bestimmung der Lage dieses Indifferenzpunktes $Ao : Bo = AG : BF$, hier wie 2 : 1.

7. Setzt man den Pol B des Cylinders, statt ihn zu isoliren, mit einem grofsen Leiter, z. B. der Erdfläche, in Verbindung, während die Elektricität AC bleibt, so wird dadurch die Elektricität an B selbst unendlich schwach gegen jene in A, und der Indifferenzpunkt fällt daher in den berührenden Punkt B selbst. Der elektrische Zustand des Cylinders wird dann durch das Dreieck ACB ausgedrückt; er ist positiv, und die elektrischen Effecte werden auf ihm mit der Entfernung von A immer schwächer, bis sie sich in B verlieren.

8. Berührt man den Pol B ableitend, während auf A die äufsere positive Elektricität wirkt, und hebt man die Berührung in dem Augenblicke auf, in welchem man die Elektricität von A aufhebt, so wird, da durch die Berührung der positive Effect CFD vernichtet war, der bleibende negative Effect ECF (der nun nicht mehr mit der äufsern Elektricität der Glasstange im Gegensatze oder in der Anziehung steht), sich über den Cylinder vertheilen, so dafs die elektrische Masse des Cylinders durch das Parallelogramm $EABF$, sein, in diesem

Falle positiver, Zustand aber gleichfalls durch die Figur *ECFD* ausgedrückt wird, wenn *EC* und *FD* gleich starke negative Elektricitäten sind, indem nun die Maxima der elektrischen Dichtigkeiten, bei Entfernung der äussern Elektricitäten, an beiden Enden liegen.

9. Kommt die Elektricität *EC* mit einem sie begründenden Leiter in Berührung, so neutralisiren sich diese entgegengesetzten Elektricitäten vermöge der Gleichheit des Leitungsvermögens; dadurch verliert die entgegengesetzte *DF* ihre Stütze, der bleibende Effect vertheilt sich auf den Cylinder, und der elektrische Zustand wird durch das Parallelogramm *ABDC* ausgedrückt. Es verschwindet also hierbei die Hälfte des elektrischen Effectes im Cylinder, welche sich mit der gleichen Quantität desselben vom berührenden elektrisirten Leiter neutralisirt. Hat daher dieser Leiter gleiche Dimensionen mit dem Cylinder, und der positive Zustand des Leiters war vorher $= EFDC$, so ist er nach der Berührung $= ABDC$, so wie jener des Cylinders ebenfalls; die Intensität der Elektricität eines jeden ist die Hälfte der Intensität der Elektricität, die dem Leiter vor der Berührung zukam. Diese gleiche Ausbreitung des elektrischen Zustandes hat zu der Idee die Veranlassung gegeben, dass eine wahre Ueberströmung eines elektrischen Fluidums Statt finde, welches aber nicht der Fall zu seyn braucht.

10. Kommt ein elektrisirter Nichtleiter, z. B. die Glasstange, mit dem Pole *A in Berührung*, so kommt, wegen der Leichtigkeit der Aenderung des elektrischen Zustandes dieser leitenden Körper, die Elektricität $-EC$, die vom Nichtleiter erzeugt wurde, mit dessen Positivität in den Stand der Ruhe *), und sonach mit ihr der ganze positive Effect. Es bleibt sonach dem Cylinder nur der negative Effect, so dass, indem die Etablirung der Elektricität DF in B immer noch fortdauert, das Dreieck CFD dessen Ausdruck ist; die elektrischen Dichtigkeiten nehmen mit der Entfernung von dem Berührungspunkte des A mit dem elektrisirten Nichtleiter immer mehr zu, so dass die grösste Dichtigkeit am Pole B befindlich ist. Das ist der Vorgang beim Elektrophor.

Berührt eben so die Harzstange den andern Pol B, so kommt mit ihr der ganze positive Effect in den Stand der Ruhe, und der Cylinder befindet sich im indifferenten Zustande. Die elektrische Ladung des Cylinders in §. 4. findet also nur

*) Die entgegengesetzten Elektricitäten sind an einander im Stande der Ruhe, wenn sie ihrer Berührung ungeachtet an einander in ihrer Wirkung fortbestehen, ohne sich in einander zu neutralisiren, wie z. B. die negativen und positiven Elektricitäten auf den berührenden Flächen zweier Metalle, zweier mit entgegengesetzt elektrischen Flächen auf einander gelegten Glastafeln. S. Avogadro's Bemerkungen über den elektrischen Ladungszustand (im Journal de Physique etc. Dec. 1806. und Août 1807.). Uebersetzt und mit meinen Anmerkungen versehen in Gehlen's Journal der Chemie und Physik, VI. Bd. S. 53.

Prechtl.

darum Statt, weil da zwiſchen der Elektricität des Harzes und der der anliegenden Luft kein Stand der Bindung, der Ruhe eintritt, ſo wenig wie zwiſchen dem Ende des Cylinders und dem anliegenden Ende der Luftſäule.

Die Vortheile, welche der mathematiſchen Darſtellungsart eines Gegenſtandes überhaupt zukommen, gehören auch dieſer Conſtruction der elektriſchen Geſetze. Durch ſie wird Klarheit und Ueberſicht in eine verwickelte Sache gebracht. Ich übergehe manche andere Fälle, die ſich aus jener Conſtruction entwickeln.

11. Eben dieſe Conſtruction enthält auch die Schemen für die elektriſchen Zuſtände der *Voltaſchen Säule*. Iſt wie im Vorigen *B* der poſitive, *A* der negative Pol, und iſt dieſer negative Pol mit einem unendlich groſsen Leiter, z. B. der Erde, in leitender Verbindung, ſo drückt das Dreieck *CFD* den elektriſchen Zuſtand der Säule aus. Ihr Indifferenzpunkt *C* liegt am unterſten mit dem Leiter in Berührung ſtehenden Ende deſſelben; ihre ganze Länge erſcheint poſitiv, ſo daſs die elektriſchen Dichtigkeiten mit der Anzahl der Plattenpaare, oder bei gleicher Dicke derſelben mit der Höhe, nach den geometriſchen Eigenſchaften des Dreiecks, zunehmen, und der iſolirte Pol das Maximum der poſitiv-elektriſchen Spannung hat. Das Umgekehrte findet Statt, wenn der poſitive Pol *B* in die ableitende Berührung kommt, wo

dann das Dreieck *ECF* den elektrischen Zustand der Säule ausdrückt.

Sind beide Pole der Säule isolirt, so stellt die Figur *ECiFD* oder die Figur *ACiFB* ihren elektrischen Zustand vor; beide Pole haben das relative Maximum elektrischer Tension, der Indifferenzpunkt liegt in der Mitte. Dieser Zustand der Säule ist also der wahre elektrische Ladungszustand eines Körpers. Setzt man den positiven Pol *B* mit einem Leiter von mäfsig grofser Fläche in Berührung, so vertheilt sich der positive Effect *iFD* auf diese Fläche (9), wodurch die Schwächung der Elektricität *FD* bewirkt wird. Gesetzt, die leitende Oberfläche verhalte sich zu jener, welche den positiven Effect *iFD* enthält, wie 1 : 1, so wird die Elektricität an $B = \frac{1}{2} FD$. Der elektrische Indifferenzpunkt wird also nach *B* verschoben, und seine Entfernung von *B* verhält sich zu jener von $A = 1 : 2$.

12. Werden beide Pole der Säule durch einen Leiter in Verbindung gebracht, so wird ihr elektrischer Zustand durch das Parallelogramm *EFCD* vorgestellt, wie bei jedem elektrisch geladenen Nichtleiter, der auf gleiche Art entladen wird. Hier kommen die beiden äufsern Elektricitäten *AC*, *FB* auf einander in den Stand der Ruhe, ohne sich zu neutralisiren, nämlich *AC* an die Stelle von *BD*, und umgekehrt, wodurch ihr wechselseitiges Gegenhalten aufgehoben wird; und alle übrigen Negativitäten, z. B. *km*, *lr* treten nach dieser

Aufhebung des Grundes ihrer vorigen Verminderung in ihre urſprüngliche Gröſse *k5,l4* zurück, welche derjenigen gleich iſt, die im iſolirten Zuſtande am negativen Pole Statt hatte. Eben ſo die Poſitivitäten. Es tritt alſo wieder der ganze poſitive Effect *ACBD*; und der ganze negative *AEFB* hervor, welche beide durch einander gleichmäſsig vertheilt ſind, ſo daſs durch die ganze Säule hindurch, deren Elemente nun alſo in einer wahren Kreisverbindung ſind, gleiche poſitive und negative Elektricitäten mit einander abwechſeln; auf die poſitive *AC* folgt die negative *AE*, auf die $+1k$ die $+k5$ u. ſ. f. Dieſes gilt von einer *vollkommenen Schlieſsung* beider Pole; ſind aber dieſe durch einen Körper in Verbindung, der für ihre Elektricität nicht vollkommner Leiter iſt: ſo kommen von den Elektricitäten beider Pole auch nur aliquote Theile mit einander in Gegenwirkung, z. B. die Elektricitäten *xv* und *yz*; daher das Parallelogramm *xyvz* den entladenen Theil ausdrückt, während das Uebrige im Ladungszuſtande bleibt.

Dieſe Elektricitäten ruhen in einander, ohne neutraliſirt zu ſeyn, wie das, wie wir in der Folge ſehen werden, überhaupt der Fall iſt, wenn elektriſirte Körper von ungleichem elektriſchen Leitungsvermögen in Berührung kommen; und ſie bewirken in dieſem Zuſtande entweder Cohäſion (*attractiven Effect*), wenn die berührenden Subſtanzen durch jene elektriſche Tenſion keine Veränderungen und Verbindungen eingehen, oder ſie

bewirken materielle Veränderung (*chemiſchen Effect*), wenn unter jenen Tenſionen dieſe Verbindungen der Subſtanzen möglich ſind. Die theoretiſche und experimentelle Ausführung dieſes äuſſerſt wichtigen Satzes, welcher den gröſsten und wichtigſten Theil ſämmtlicher Naturerſcheinungen begründet, habe ich in einer andern Arbeit unternommen, die ich ſpäterhin dem Urtheile des Publicums vorlegen werde*).

In der Säule ſind beide Effecte vorhanden, obgleich in ungleicher Stärke, nachdem die feuchten Zwiſchenleiter verſchieden ſind: Cohäſion zwiſchen den ſich berührenden Metallen, als Effect ihrer elektriſchen Tenſion; und Cohäſion und chemiſche Veränderung zwiſchen den Metallflächen und den Flächen der berührenden Flüſſigkeit, als Effecte ihrer reſpectiven Elektricitäten, der poſitiven der Metallflächen, der negativen der berührenden Flächen der Flüſſigkeit, die ſich auf einander ſtützen. Wenn zwei belegte und geladene Glasplatten mit den entgegengeſetzt elektriſchen Flächen, nachdem man von dieſen die metalliſchen

*) Solchergeſtalt treten in der Natur alle Erſcheinungen entweder *als attractiver Effect, oder als chemiſcher Effect der Elektricität auf.* Unter die Kategorie des erſten gehören alle Phänomene der Cohäſion, der Kryſtalliſation überhaupt, die gewöhnlichen elektriſchen Phänomene, die Phänomene der allgemeinen Anziehung, der Schwere, des Magnetismus; — unter die Kategorie der zweiten gehören alle Erſcheinungen, welche die Chemie umfaſst, ſo daſs eigentlich *Magnetismus* und *Chemismus* die beiden Hauptzweige der allgemeinen Wiſſenſchaft, Elektricismus, ſind. *Prechtl.*

Belegungen abgenommen hat, auf einander gelegt werden, so ist nur Cohäsion der elektrische Effect. Kommt eine Säure mit Kali in Berührung, wobei die Säure negativ, das Kali positiv ist: so consumirt sich der Effect dieses elektrischen Gegensatzes in der chemischen Veränderung und Verbindung.

Diese chemischen Veränderungen geben daher so gut ein untrügliches Kennzeichen vorhandener Elektricität ab, wie von jeher die Anziehungen, wenn die berührenden elektrischen Substanzen diese chemischen Aenderungen ihrer Natur nach nicht erleiden können. Hebt man daher sämmtliche Elektricitäten in den Zwischengliedern einer Volta'schen Säule auf, während jene ihren Endpolen ungemindert bleiben, welches dadurch geschieht, dass man die Säule folgendergestalt errichtet: *Silber, Zink, Wasser, Silber, Wasser, Silber, Zink* u. s. w., so verschwinden auch zwischen allen diesen Gliedern die gewöhnlichen chemischen Veränderungen.

Was bisher von der elektrischen Ladung der Leiter gesagt worden ist, gilt auch für die Ladung der Nichtleiter; nur geht die Verbreitung des elektrischen Effectes über letztere schwerer und langsamer von Statten, wovon weiter unten das Nähere.

13. Diese im Folgenden weiter erörterte Theorie ist von jeder Hypothese, der *Franklin'schen* sowohl als der *Symmer'schen*, völlig unabhängig,

und sie gründet sich einzig auf den von allen Erscheinungen als Thatsache ausgesprochenen Satz: Jede Elektricität hat gegenüber oder neben sich, nach den Bedingungen der Dimensionen, eine entgegengesetzte Elektricität, wovon beide sich wechselseitig begründen, und in einander bestehen, so dass eine ohne die andere nicht als existirend gedacht werden kann. Es bleibt vor der Hand unausgemacht, worin das Wesen dieser Elektricitäten selbst bestehe; dies können wir nur erst dann erfahren, wenn solchergestalt, auf eine unbezweifelte Thatsache gegründet, die Elektricitätslehre selbst in ihrer Phänomenologie erst vollendet worden ist. Die vorausgehende hypothetische Annahme jenes Wesens verschliefst uns mehr oder weniger die richtigern Einsichten in die Wahrheit. Die *Franklin'sche* Hypothese ist natürlicher, als die *Symmer'sche*, und sie bleibt der angeführten Thatsache consequent getreuer, weil sie die elektrischen Vorgänge nach aerostatischen Grundsätzen betrachtet, während die *Symmer'sche* durch ihre beiden elektrischen Materien sich nicht nothwendig an jene Thatsache anschliefst, sondern oft von diesen Materien als von absoluten Dingen spricht, wo eine ohne die andere Wirkung ausübt, wie das z. B. bei der Erklärung der *elektrischen Zurückstofsung* der Fall ist, wobei dann manche Erklärungen bei aller anscheinenden Beifälligkeit dennoch von der Wahrheit entfernt liegen, mithin die Lehre selbst durch diese Vorstellungsart ihre Vollendung bei

conſequenter Verfahrungsart nicht erhalten kann. Die *Franklin'ſche* verdiente daher den Vorzug vor ihr, obgleich auch ſie den weſentlichen Nachtheil hat, den Elektricitäten die Eigenſchaften einer Flüſſigkeit beizulegen, welches wenigſtens nie erweislich iſt. (9.)

Selbſt der Grundſatz der *Symmer'ſchen* Theorie, daſs gleichartige Elektricitäten ſich zurückſtoſsen, iſt nicht durch Thatſachen unterſtützt, ſondern völlig willkührlich, und in ſo fern der Wiſſenſchaft in ihrem Fortſchreiten nächtheilig. Denn *das Zurückſtoſsen* der gleichartig-elektriſchen Körper iſt nur ſcheinbar, und ein Effect der elektriſchen Anziehung zwiſchen den poſitiv- und negativ-elektriſchen Körpern. In der Natur giebt es nur Anziehung und Nicht-Anziehung; die Zurückſtoſsung als Kraft iſt eine mathematiſche, von *Newton* in Gang gebrachte Idee, die, auf die Elektricität angewendet, mit den Erſcheinungen nur ſcheinbar und oberflächlich übereinſtimmt.

Es ſeyen zwei Körper, z. B. zwei an Fäden befeſtigte Hollundermark-Kügelchen (*A* und *B*, Fig. 2. Taf. 1.) negativ elektriſirt: ſo iſt der Vorgang folgender. Die Negativität der Fläche *a* der Kugel *B* etablirt der Entfernung gemäſs in der Fläche *b* der Kugel *A* die Poſitivität, und eben ſo erzeugt die Negativität dieſer Fläche dieſelbe Poſitivität in der Fläche *a*; es bleibt ſonach, nach der Neutraliſirung mit dieſen entgegengeſetzten Elektricitäten, auf beiden Flächen eine verminderte

Negativität, um so mehr vermindert, je näher sich die Kugeln sind, so dass in der Berührung, die sich berührenden Punkte selbst oE haben. Die Negativitäten hingegen an der andern Fläche B und A etabliren ihre correspondirenden Positivitäten in der dort anliegenden Luft. Diese positive Luftschichte übt auf die negative Fläche jener Körper, so wie diese positive auf jene negative, Anziehung aus, während auf der andern Seite durch die dortige geringere Tension keine gleiche Anziehung vorhanden ist. Da nun bei jener wechselseitigen Anziehung der im Ganzen, oder seiner der Anziehung unterworfenen Masse nach, leichter bewegliche Körper seine Stelle verläßt, so entfernen sich diese Körper *vermöge jener auf die Rückseite wirkenden Ueberwucht der Anziehung* so lange, bis die Entfernung der beiden Punkte a und b von einander so gross wird, dass die durch ihre gegenseitige Wirkung auf einander verursachte Verminderung ihrer Negativität, und das dadurch entstandene Uebergewicht der Anziehung rückwärts, der Schwere der Kugel selbst im Gewichtswerthe gleich ist.

Dass die Kugel bis zu einer Gränze der leicht beweglichere Körper sey, leichter beweglich, als die Masse der anziehenden Luft, beweist folgende Betrachtung. Durch die wechselseitige Anziehung der Kugelfläche und der durch sie positiv elektrisirten Luft, wird eben diese an dieser Fläche der elektrischen Tension gemäss angehäuft und ver-

dichtet (wenn wir uns die Kugel für einen Augenblick als unbeweglich vorstellen), zu welcher Verdichtung eben dieselbe Kraft erforderlich ist, als wenn sie bei der Bewegung der Kugel vorwärts durch den Widerstand der Luft entstanden wäre, die Kraft nämlich, durch welche ein solcher Widerstand selbst gemessen wird. Mit eben dieser Kraft muss nun auch die Kugel der Anziehung der Luft widerstehen, wenn jene Luftverdichtung möglich werden, und die Kugel dabei in Ruhe bleiben soll. Sey nun dieser Widerstand, bei sehr geringer Luftanhäufung, also bei dem kleinsten Grade von Elektricität, auch eine noch so unbeträchtliche Grösse, so übertrifft er doch das Gewicht der Kugel in senkrechter Lage des Fadens, weil dann dieses Gewicht = o ist; es geschieht also hier schon eine Entfernung der Kugeln von einander. Diese Entfernung dauert dann bei der stärkern Elektricität so lange fort, bis die Kraft, mit welcher die Kugel gegenwirken müsste, um die durch die wechselseitige Anziehung bedingte Luftverdichtung auf der einen Fläche möglich zu machen, dem Gewichte der Kugel selbst gleich ist. Sobald demnach die Kugel leicht beweglich ist, so wird ihre Bewegung der wirklichen Luftverdichtung an der einen Fläche substituirt, oder diese Verdichtung kommt nicht in der That zu Stande (in ihrer ganzen Grösse), weil sie nur durch die gehörige Widerhaltung der Kugel möglich ist, folglich diese

Be-

Bewegung nun selbst an die Stelle jener Verdichtung als elektrischer Effect tritt.

Die Kugel wird also in der That durch die mit ihrer stärker elektrisirten Fläche in Berührung stehende Luft (unmittelbar, und mittelbar durch die mit dieser Luftschichte in Verbindung stehende entferntere mit der Kugelfläche gleichartig elektrisirte Luft) *in die Höhe gezogen*, und bleibt, wenn der Stand der Ruhe eintritt, so lange dieselbe Tension dauert, in ihr *aufgehängt*.

Ist aber, in Bezug auf die vorhandene elektrische Tension, der elektrisirte Körper unbeweglich oder schwer beweglich: so wird der Effect der Luftverdichtung vollständig oder zum Theil realisirt; weil dann die zu dieser Realisirung nöthige Gegenwirkung der Kugel in ihrer gröfseren oder geringeren Unbeweglichkeit gegeben ist. Wenn man so in der Nähe eines elektrisirten Conductors einen trockenen Rauch erzeugt, so legt sich dieser Rauch an diesen Cylinder an, und zwar um so dicker, je näher er der Oberfläche desselben ist.

Da der Widerstand oder die ihm proportionale Verdichtung der Luft eine sehr bedeutende Gröfse werden kann, folglich das Uebergewicht der elektrischen Anziehung auf die eine Fläche eines Körpers ebenfalls, so ist daraus klar, dafs das Gewicht, welches durch diese elektrische Wirkung, die man bisher, nach dem scheinbaren Effecte, Zurückstofsung nannte, in die Höhe ge-

heben werden kann, nur in der bestimmten Grösse der elektrischen Spannung selbst ihre Gränze finde; und es ist daher allerdings möglich, dass die ungeheuren Felsstücke, welche ein Vulkan aus seinen Eingeweiden schleudert, durch eben diese Wirkung mit ihrer reissenden Schnelligkeit in die Höhe geworfen werden können, und dass sonach jenes fürchterliche Spiel von derselben Art als das sey, das wir veranstalten, wenn wir auf einem elektrisirten Teller ein Paar Korkkügelchen springen lassen.

14. Alle bei dem Vorgange der elektrometrischen Zurückstossung einfliessende Grösen lassen sich demnach in einer Verhältnissgleichung ausdrücken, oder durch die Formel $\frac{E}{d} = P \sin.\pi$, oder $E = lP \sin.^2\pi$ darstellen, wenn E die Elektricitäts-Intensität, d die Entfernung der Kugeln von einander, oder auch einer einzigen beweglichen Kugel von einer unbeweglichen gleich elektrisirten Fläche, π den Winkel, den die Linie des Fadens mit der senkrechten macht, oder bei zwei Kugeln die Hälfte des Winkels, mit welchem beide divergiren, und l die Länge des Fadens oder die Entfernung vom Aufhängepunkte bis zum Mittelpunkte der Kugel oder zum Schwerpunkte des Ganzen ausdrückt. Denn die Fläche b wirkt, wenn die Entfernung zwischen a und $b = d$, mit $-\frac{E}{d}$ auf die Fläche a, und diese eben so auf jene; die bleibende Elektricität der Fläche a ist also $E - \frac{E}{d}$, daher ist die Ueberwucht der Elek-

tricität der Fläche rückwärts $= E - E + \frac{E}{d} = \frac{E}{d}$. Eben so verhält sich auch die Ueberwucht der dort Statt findenden Anziehung, da diese der elektrischen Intensität selbst proportional ist. Daher ist $\frac{E}{d} = P \, sin.\pi$, oder es tritt so bald Ruhe ein, als die Ueberwucht der auf die Rückseite wirkenden Anziehung dem Gewichte des Körpers selbst gleich ist. Bei einem und demselben Elektrometer ist also $E = sin.^2\pi$, oder *die Elektricitätsstärken verhalten sich wie das Quadrat des Sinus des elektrometrischen Winkels.*

Hätten die an den Fäden befestigten Kugeln mit diesen selbst keine Schwere, so würden sie bei jeder elektrischen Intensität den Faden zur Horizontallinie anspannen, oder sie würden sich, wären sie frei, bis in unendliche Entfernungen fliehen müssen.

Die hier aufgestellte Erklärung der Zurückstossung enthält viele sehr wichtige Folgerungen in sich, von denen ich nur bei anderer Gelegenheit sprechen kann *).

II. *Von der Modification des elektrischen Ladungszustandes durch die wechselseitige Wirkungsart der Körper.*

15. Ich kehre zum nächsten Gegenstande dieser Untersuchungen zurück. Wenn gleich alle

*) Z. B. eine vollständige physische Erklärung des Mechanismus des Weltbaues. *Prechtl.*

Körper, sowohl die Leiter als Nichtleiter, und folglich alle in ihrem Leitungsvermögen zwischen ihnen liegende Körper auf dieselbe Art die elektrische Ladung erhalten, so finden doch zwischen den Körpern von verschiedenem Leitungsvermögen die wesentlichen Unterschiede Statt, dass sie die elektrischen Effecte um so leichter und vollständiger annehmen, und wieder verlieren, je besser ihr Leitungsvermögen ist, und umgekehrt. Sie müssen sich aus diesem Grunde in ihrer wechselseitigen Berührung anders verhalten, als Körper von gleicher Leitungsfähigkeit. Körper von gleichem Leitungsvermögen assimiliren sich in ihrem elektrischen Zustande, und erscheinen in dieser Hinsicht als ein einziger Körper, indem sich die beiden einander berührenden Elektricitäten in einander neutralisiren, oder mit einander in den Stand der Ruhe kommen. Sind die berührenden Körper aber im Leitungsvermögen ungleich, so hängt der elektrische Zustand von den für dieselbe Statt findenden Bedingungen der Neutralisirung der Elektricitäten ab.

Es sind demnach zur Bestimmung der elektrischen Effecte dieser differenten Körper auf einander vier Fälle zu unterscheiden.

A. *Wenn ein elektrisirter Leiter (Metall) mit einem andern elektrisirten in Berührung kommt.* Berührt ein elektrisirter metallener Cylinder, welcher elektrische Polarität hat, einen andern von gleichen Dimensionen, der dieselbe elektrische

Ladung besitzt, mit dem entgegengesetzten Pole, so neutralisiren sich die entgegengesetzten Elektricitäten in der Berührung: beide Cylinder verhalten sich wie ein einziger von derselben elektrischen Masse geladener (doppelt so langer). Der Berührungspunkt bildet den Indifferenzpunkt, und beide Pole zeigen die Elektricität von der halben Intensität der vorigen. Hier ist also die Hälfte der elektrischen Effecte durch Neutralisirung verloren gegangen. (9.)

B. *Wenn ein elektrisch geladener Nichtleiter mit einem andern elektrisirten Nichtleiter in Berührung kommt.* Legt man zwei belegte Glasplatten, von denen jede geladen worden ist, mit ihren entgegengesetzt-elektrischen Flächen auf einander, nachdem man von diesen vorher die Belegungen abgenommen hat, so tritt zwischen diesen Elektricitäten, welche gleichmäfsig der nichtleitenden Fläche inhäriren, keine Neutralisirung ein, sondern sie kommen mit einander in den Stand der Ruhe. (10.) Beide Glasplatten stellen nunmehr eine einzige vor, deren Indifferenzschichte in jenen auf einander liegenden Flächen liegt, und deren Pole dieselbe elektrische Tension zeigen, als wenn eine Glasplatte von dieser Dicke mit einer elektrischen Intensität, die das arithmetische Mittel von der Summe der beiden einzelnen ist, wäre geladen worden. In den sich berührenden Nichtleitern oder in ihrem Innern heben sich also die entgegengesetzten Elektricitä-

ten nicht auf. Es ist hier keine Elektricität durch Neutralisirung verloren gegangen, sondern die entgegengesetzten der berührenden Flächen sind nur in die Continuität der durch die Platte hindurch Statt findenden elektrischen Effecte getreten, wodurch aus beiden Polaritäten der Glasplatten eine einzige geworden ist.

Bei mehr oder weniger halbleitenden Körpern findet das proportionale Mittelverhalten aus *A* und *B* Statt.

C. *Wenn ein Leiter (Metall) an beiden Enden seiner Längendimension mit entgegengesetzt-elektrisirten Nicht- oder Halbleitern in Berührung kommt.* In diesem Falle tritt, wie wir oben gesehen haben, die Elektricität des Nichtleiters mit ihrer entgegengesetzten, auf dem berührenden Ende des Metallcylinders angehäuften, in den Stand der Ruhe, so dass der Cylinder selbst neutral erscheint, gerade als wenn sich die entgegengesetzten Elektricitäten aufgehoben hätten; welches jedoch der Fall nicht ist, denn zwischen den berührenden Enden findet fortdauernd Anziehung Statt, zum Beweise des Daseyns der dort fortdauernden entgegengesetzten Elektricitäten. Hierbei wird jedoch vorausgesetzt, dass der elektrisirte Nichtleiter seine Elektricität in sich selbst habe, und dass sie sich nicht vielmehr auf eine auswärtige stütze. So ist ebenfalls in dem Ladungssysteme §. 4. elektrisirte Luft mit den Cylinderenden in Berührung, und dennoch hat dieser

elektrische Ladung. Allein hier kann die Elektricität dieser Enden nicht mit der entgegengesetzten der anliegenden Luft in den Stand der Bindung treten, weil diese Elektricität sich vermittelst jener der entgegengesetzten Basis der Luftsäule auf die äussere des elektrisirten Körpers stützt. (10.)

D. *Wenn ein Nicht- oder Halbleiter an beiden Enden seiner Längendimension mit entgegengesetzt-elektrisirten Leitern in Berührung kommt.* In diesem Falle entsteht elektrische Ladung mit scheinbarer Inversion der Polarität; so dass nämlich die positive Zone am positiv-elektrisirten und die negative am negativ-elektrisirten Leiter anliegt. Diese Disposition gründet sich auf die Eigenschaft dieser Körper, dass die entgegensetzten Elektricitäten mehr oder weniger auf derselben neben einander bestehen können, ohne sich, wie das bei den Leitern der Fall ist, zu neutralisiren. Wenn der positiv-elektrisirte Leiter mit dem einen Ende des Nicht- oder Halbleiters in Berührung tritt, so ist, des relativen Widerstandes wegen, den die Verbreitung des elektrischen Effectes hier antrifft, dessen successive Verbreitung nicht auf dieselbe Art möglich, wie in §. 4., sondern der elektrisirte Leiter erzeugt auf der berührenden Fläche die entgegengesetzte Elektricität, und diese Elektricität wirkt nun auf dieselbe Art, wie in §. 4. auf den übrigen Cylinder von der äusseren, mit diesem nicht in Berührung stehenden,

Elektricität geschehen ist. Es ist dann nur der Unterschied vorhanden, dass, bei übrigens hinreichender Stärke der Intensität, diese Verbreitung des elektrischen Effectes durch den weniger leitenden Raum eine längere Zeit erfordert, als jene durch den besser leitenden. Die Reihe der elektrischen Dispositionen für dieses Ladungssystem ist demnach folgende:

1. Zone;	2. Zone;	3. Zone;	4. Zone;
$+E \mid -\frac{6}{6}$;	$+\frac{5}{6}-\frac{1}{6}$;	$+\frac{4}{6}-\frac{2}{6}$;	$+\frac{3}{6}-\frac{3}{6}$;

5. Zone;	6. Zone;	7. Zone.
$+\frac{2}{6}-\frac{4}{6}$;	$+\frac{1}{6}-\frac{5}{6}$;	$+\frac{6}{6} \mid -E.$

Die in jeder sehr dünnen Zone befindliche Elektricitäten kommen hier nicht, wie in §. 4., mit einander in Neutralisirung, indem sie sich wechselseitig aufheben, sondern sie treten mit einander in den Stand der Ruhe, und bleiben neben einander ungemindert (B). Da aber der Stand dieser Ruhe nur durch Attraction und chemische Aenderung zwischen den berührenden Flächen selbst bemerkbar ist, und in dieser Hinsicht nach aussen mit der Neutralisirung gleiche Indifferenz in der Wahrnehmung zeigt: so ist der erkennbare Zustand des geladenen Cylinders folgender:

$$+E-1;\ +\tfrac{2}{3};\ +\tfrac{1}{3};\ 0;\ -\tfrac{1}{3};\ -\tfrac{2}{3};\ +1-E.$$

Die beiden äussern Elektricitäten jedes Endes sind mit einander eben so im Stande der Ruhe, wie die übrigen der einzelnen Zonen; nur sind in diesen die entgegengesetzten Elektricitäten sehr ungleich, in der zweiten Zone z. B. $-\frac{1}{6}$ ge-

gen $+\frac{5}{8}$ u. f. f.; an beiden Polen hingegen ſind dieſe Elektricitäten in ihrer ganzen Stärke gegen einander in Wirkung. Bei einem ſolchergeſtalt geladenen Körper haben alſo die Pole eine umgekehrte Dispoſition mit jener unter §. 4. Die poſitive Zone liegt an dem poſitiven Körper, und erſcheint als Fortſetzung ſeiner Elektricität; die negative Zone liegt an dem negativen Körper, und ſcheint ebenfalls deſſen elektriſche Continuität auszumachen.

Sind die auf den Enden des Nichtleiters wirkenden Elektricitäten in ihrer Stärke dem Nichtleitungsvermögen deſſelben angemeſſen, ſo tritt jener Ladungszuſtand nach ſeiner ganzen Längendimenſion ein, wie im vorigen Falle, in längerer oder kürzerer Zeit. Sind die Elektricitäten aber verhältniſsmäſsig ſchwächer, ſo treten ſie durch die Länge hindurch nicht in Gegenſatz, und jene Ladung wird nicht vollbracht. Die elektriſchen Effecte verbreiten ſich von beiden Seiten mit ſchnell abnehmender, endlich verſchwindender Stärke, ohne ſich zu begegnen.

Wir werden in der Folge auf ein Beiſpiel der genügenden Aufſchlüſſe treffen, welche man durch dieſe Einſicht in die wahre Beſchaffenheit des elektriſchen Ladungszuſtandes in Bezug auf mancherlei Phänomene erhält. (21.)

16. Was ſolchergeſtalt die natürlichen Eigenſchaften der Körper in Betreff ihrer Leitungsverſchiedenheit bewirken, das kann auch mehr oder

weniger die Verſchiedenheit der Dimenſionen erſetzen. Die Länge vermehrt überhaupt das Nichtleitungsvermögen, wie aus dem Vorigen erſichtlich, bei gleicher elektriſcher Einwirkung. Bei verſchiedener Maſſe der Wirkung kommt auch die Dimenſion in die Dicke in Reaction. Kommen z. B. beide Enden eines ſehr dünnen Metalldrathes mit zwei, deſſen Querſchnitt um ſehr vieles übertreffenden entgegengeſetzt-elektriſirten Metallflächen in Berührung, ſo verhält ſich dieſer Drath gegen jene Metallflächen oder eigentlich gegen die elektriſche Maſſe dieſer Flächen mehr oder weniger als Nichtleiter, indem ſeine Cohäſion gegen dieſe Maſſe in Reaction tritt, mithin jenen Widerſtand erzeugt, der die Nichtleiter charakteriſirt; er tritt augenblicklich in den eigentlichen elektriſchen Ladungszuſtand, bis durch die erfolgende Entladung der oben (12.) erwähnte Zuſtand eintritt. Unmittelbar vor der Entladung befinden ſich alſo bereits an beiden Enden die entgegengeſetzten gleichen Elektricitäten, wie ſie während derſelben in allen Schichten neben einander eintreten.

Es iſt in allen dieſen Fällen nie von beſtimmten Gränzen des Leitungs- und Nichtleitungsvermögens die Rede, ſondern nur von relativen Differenzen deſſelben, ſo daſs bei beſtimmten Elektricitäten ein Körper in Bezug auf den andern als Leiter angeſehen werden kann (Waſſer gegen Glas), der gegen einen andern Nichtleiter iſt

(Waſſer gegen Metall). Selbſt die Metalle ſind in dieſer Hinſicht (für ihre ſehr ſchwachen eigenthümlichen Elektricitäten) gegen einander Leiter und Nichtleiter *).

III. *Von der Function des Waſſers, als geladenen Körpers in der Volta'ſchen Säule.* — Erman's *bipolare Leiter.*

17. Es iſt nach dieſen Erörterungen leicht, den Zuſtand der Elemente der Volta'ſchen Säule mit Klarheit zu beſtimmen. Die Säule iſt ein Sy-

*) Die Metalle ſind in ihrem Leitungsvermögen verſchieden, und zwar im verkehrten Verhältniſſe ihrer galvaniſchen Differenzen. Sind nun mehrere Metalle, z. B. Gold, Zinn und Zink mit einander in dieſer Ordnung in Verbindung, etwa in der Form kleiner, in ihren Enden ſich berührender Cylinder, und ihre Differenzen des Leitungsvermögens verhalten ſich wie 120 : 60 : 1, hierbei voraus geſetzt, es komme ihnen in jener Berührung weiter keine urſprüngliche Elektricität zu, und erhalte nun das Gold dieſe Elektricität = 120; ſo erhalten zwar Zinn und Zink dieſelbe elektriſche Tenſion, aber alle in eigenen Polaritäten, weil dieſe Metalle in Bezug auf einander für dieſe Elektricitätsgrade Nichtleiter ſind. Es würde derſelbe Zuſtand entſtehen, der in der That durch ihre Berührung, wie bekannt, nach dieſem Schema erzeugt wird:

Gold, Zinn, Zink.

−o+−o+−o+

Für jede ſtärkere Elektricität verhält ſich jenes Syſtem leitend: die Polarität bleibt zwar in der geringen Tenſion fort, da aber jene ſtärkere Tenſion die Differenzen ihres Leitungsvermögens überſchreitet, ſo verhalten ſie ſich gegen dieſelbe, wie ein einziges Stück Metall. Daher leitet eine Volta'ſche Säule die ſtärkere Maſchinen-Elektricität, ohne daſs dieſe auf ihre Eigenthümliche Einfluſs hat. *Prechtl.*

ſtem heterogener (in ihrem Leitungsvermögen differenter) elektriſch-geladener Subſtanzen, und es ſind in ihr ſo viel einzelne Polaritäten vorhanden, als dergleichen Subſtanzen. Die Waſſerſchichte oder der mit Waſſer getränkte oder feuchte Körper befindet ſich in ihr zwiſchen den beiden entgegengeſetzt-elektriſchen Metallflächen in demſelben elektriſchen Ladungszuſtande, wie überhaupt jeder Körper, der zwiſchen zwei, mit ihm im Leitungsvermögen poſitiv differenten, entgegengeſetzt-elektrifirten Körpern liegt. (16. D.)

Es wäre daher eigentlich kein Grund vorhanden, dieſes Ladungsvermögen des Waſſers im Kreiſe der Volta'ſchen Säule durch eine beſondere Benennung auszuzeichnen, weil der Zuſtand ſeiner Bipolarität in der Säule kein anderer iſt, als der elektriſche Ladungszuſtand, der allen Nichtleitern in Berührung mit elektriſchen Leitern bei den proportionalen Elektricitätsſtärken zukommt. Selbſt der Umſtand, daſs unter den uns bis jetzt bekannten Körpern das Waſſer und die feuchten Körper (mit Einſchluſs der Säuren u. ſ. f.) jene Ladung allein oder vorzüglich annehmen, ſcheint ihnen jene ausſchlieſsende Benennung nicht ſichern zu dürfen, da die Intenſität der Säulen-Elektricität ſo wenig Gränzen hat, wie irgend eine andere, — da das, was von der elektriſchen Wirkung einer Säule von 200 Plattenpaaren gilt, nicht als allgemeine Säulenwirkung ausgeſagt werden darf, — und da z. B. im Kreiſe einer Säule von

6000 und mehr etwas grofsen (19.) Plattenpaaren nicht nur allein das Waſſer, ſondern auch alle jene Körper den Ladungszuſtand (Bipolarität) zeigen werden, die ihn unter der Wirkung einer ſtarken Maſchinen-Elektricität mehr oder weniger annehmen. So vermag fein zugeſpitztes Glas den Effect jedes einzelnen Pols eines elektrifirten Syſtems von ſtarker Intenſität zu leiten, während es zwiſchen beiden Polen in denſelben elektriſchen Ladungszuſtand tritt. Und ſo wird bei jeder Elektricität, welche intenſiv genug iſt, in dem Nichtleiter die elektriſche Ladung mit derſelben Schnelligkeit zu bewirken, wie ſie durch die ſchwache Elektricität im Waſſer entſteht, für jeden einzelnen Pol dieſer Elektricität jener relative Nichtleiter ein Leiter ſeyn.

Das Waſſer und die ſauren Flüſſigkeiten ſtehen in der Leichtigkeit der Ladungsfähigkeit unmittelbar nach den Metallen; daher treten ſie auch bei ſehr ſchwachen Elektricitäten in dieſen Ladungszuſtand, und ſie leiten daher auch ſchon bei ſehr ſchwacher Intenſität den elektriſchen Effect jedes einzelnen Pols. Berührt z. B. ein poſitiv-elektrifirtes Metall das eine Ende einer Waſſerſäule, ſo geſchieht daſſelbe wie in §. 10.: die Negativität der berührenden Waſſerfläche tritt mit jener Poſitivität in Ruhe, und die Säule und das andere Ende derſelben zeigt eben jenen poſitiven Effect. Senkt man eine poſitiv-elektrifirte Metallkugel in ein Becken mit Waſſer, ſo geſchieht

nach Verhältniſs daſſelbe, als wenn ſie in freier Luft hängt: die elektriſche Ladung der Flüſſigkeit verbreitet ſich um dieſelbe in Form einer Atmoſphäre, nach allen Richtungen; und man mag daher die Waſſermaſſe in irgend einem Punkte mit einem andern Metalle in Berührung ſetzen, ſo wird ſich an demſelben dieſer poſitive Effect zeigen. Wird aber das andere Ende jener Waſſerſäule mit der entgegengeſetzten Elektricität in Berührung gebracht, ſo erhält das Waſſer die elektriſche Ladung: deſſen eine Zone iſt Fortſetzung der Poſitivität, die andere jene der Negativität. Zwiſchen beiden liegt der Indifferenzpunkt. Die Verwechſelung der Polarität iſt aber nur ſcheinbar; denn in den Berührungsflächen des Waſſers mit dem elektriſirten Körper liegen die entgegengeſetzten Elektricitäten an einander (15.), und verurſachen dort die elektriſchen Effecte der Anziehung und chemiſchen Aenderung.

18. Dieſe Beſtimmung des wahren elektriſchen Ladungszuſtandes des Waſſers in der Volta'ſchen Säule, mit Beziehung auf die vorhergehenden Grundſätze, ſetzt die Functionen ihrer Elemente und ihre Totalfunctionen ſelbſt in ein helles Licht. Daſs vermittelſt der elektriſchen Ladung der feuchten Zwiſchenſchichte die Spannung mit den Plattenpaaren zunehme, und nur vermittelſt dieſer Ladung zunehmen könne, bedarf keiner Auseinanderſetzung. Iſt in der Verbindung:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink,

das erſte Kupfer mit der Erde in leitender Verbindung, ſo iſt das Schema folgendes:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink.

+— +— +—+—+— +— +
— +— +

Die am Kupfer anliegende Waſſerfläche etablirt durch ihre durch das + des Zinkes begründete Poſitivität im Kupfer die gleich ſtarke Negativität, welche mit der urſprünglichen durch Reaction des zweiten Zinks etablirten Negativität die doppelte der vorigen macht, ſo daſs nun auch die Poſitivität des zweiten Zinks die doppelte der Poſitivität des erſten iſt, u. ſ. f.

Die kleinſte Säule iſt eine geladene Waſſerſchichte, alſo ihr Schema im geſchloſſenen Zuſtande folgendes:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink,

— +— +— + o — +— +— +

Die umklammerten Zeichen ſind die Elektricitäten, die an einander im Stande der Ruhe ſind. Von jeder Waſſerſchichte iſt die Zone, welche am Zink liegt, poſitiv, die Zone, die an dem Kupfer liegt, negativ; in der Mitte liegt der Indifferenzpunkt. Aber die unmittelbar an der negativen Kupferfläche liegende ſehr dünne Waſſerſchichte iſt poſitiv gegen dieſe Negativität, und die Waſſerfläche an der Zinkfläche negativ gegen ihre Poſitivität: beide entgegengeſetzte an einander befindli-

che Elektricitäten bewirken die elektrischen Effecte, *Anziehung und chemische Aenderung*, nach den Bedingnissen jener berührenden Flächen. Die Anziehung besteht so lange, als der elektrische Zustand besteht: sie ist eigentlich die Anzeige der Fortdauer dieses Zustandes. Mit jeder augenblicklichen chemischen Aenderung hingegen entsteht Neutralisirung der entgegengesetzten Elektricitäten, der Effect der elektrischen Entladung. (12.) So viel also und so oft chemische Aenderungen zwischen jenen Flächen vorgehen, so viel und oft geschehen elektrische Entladungen, und eben darum so oft neue Wiederladungen durch den Effect der heterogenen Metalle. Je leichter folglich bei derselben Intensität der Elektricitäten zwischen der Metallfläche und der Flüssigkeit chemische Aenderungen eintreten können, desto schneller und stärker erfolgen die elektrischen Entladungen sämmtlicher geladenen Wasserschichten successiv in den verschiedenen Punkten ihrer Flächen, und desto gröfser ist die chemische Wirksamkeit der Säule zwischen den Dräthen im Gasapparate. Die Säuren und Salze wirken daher um so besser, je leichter und schneller zwischen ihnen und den Metallen die chemischen Aenderungen vorgehen; und das reine, von Luft und Säure freie Wasser hindert die chemische Wirksamkeit, weil seine Zersetzung bei schwacher elektrischer Tension zu langsam und schwer zwischen den Plattenpaaren erfolgt.

Was

Was zwiſchen jedem Plattenpaare vorgeht, das geſchieht eben ſo zwiſchen den zwei Polardräthen im Gasapparate, da die geſchloſſene Säule in ihren elektriſchen Dispoſitionen einen wahren Kreis vorſtellt, in welchem überall Anfang und Ende iſt. Dieſer Gasapparat iſt eigentlich der Anzeiger der chemiſchen Veränderungen zwiſchen zwei Metall-Plattenpaaren. Zwiſchen dieſen Plattenpaaren wird nur ſo viel Waſſer zerſetzt, als zur Oxygenirung und Hydrogenirung der Stoffe hinreicht; daher erhält man kein Gas, wenn man dieſe Plattenpaare ſelbſt in dem Gasapparat einander gegenüber bringt, ſondern ſie leiden dieſelben Aenderungen, wie in der Säule ſelbſt. Nimmt man aber Flächen von geringern Dimenſionen, ſo wächſt auf ihnen die elektriſche Intenſität, mithin auch die Intenſität der chemiſchen Wirkungen in dem Verhältniſſe jener Verminderung der Oberfläche. Die intenſivſte chemiſche Wirkung durch die Säule erhält man daher an feinen Spitzen bei groſsen Platten.

19. *Zwiſchen den Polardräthen tritt alſo nur ſo viel chemiſche Wirkſamkeit auf, als zwiſchen je zwei Plattenpaaren Maſſe chemiſcher Wirkung vorhanden iſt.* Ueberzieht man die Hälfte der mit dem Waſſer in Berührung ſtehenden Fläche der Zinkplatten in der Säule mit Siegellack, ſo daſs nur die übrige Hälfte der chemiſchen Wirkung ausgeſetzt iſt, ſo tritt die chemiſche Wirkſamkeit auf dieſer bleibenden Fläche mit der dop-

pelten Intenſität derjenigen auf, die vorher auf der Fläche Statt hatte; die Maſſe der Wirkung bleibt daher, beſonders bei nicht ſehr ſtarken Säulen, dieſelbe, daher auch dieſelbe chemiſche Wirkſamkeit zwiſchen den Polen. Man kann daher auch ſtatt der gröſseren Zinkplatten kleinere Zinkſtücke anwenden, aber ohne ſonderliches Erſparniſs an Zinkconſumtion, wie Ritter geglaubt hat; denn an dieſen kleineren Stücken tritt die chemiſche Aenderung mit verhältniſsmäſsig gröſserer Intenſität auf, ihre Oxydation wird daher in dem Maaſse beſchleunigt, und was hierbei an der Oxydationsmaſſe, wegen Mangel an Berührungsfläche, für die das Oxyd wieder auflöſende und dadurch die Oxydation fortwährend erhaltende Säure, wirklich zurückbleibt, geht auch an chemiſcher Wirkſamkeit zwiſchen den Polardräthen verloren. Werden daher die Flächen, die mit dem Waſſer oder der Säure in Berührung kommen, zu klein, daher die Wirkung zu intenſiv, ſo erreicht bald dieſe Fläche das Maximum ihrer chemiſchen Aenderung; und die Maſſe der chemiſchen Wirkung bleibt dann aus dieſer Urſache hinter der Flächenverminderung zurück. Daher hat eine Säule keine chemiſche Wirkſamkeit, in welcher die Metalle die feuchten Leiter nur in Spitzen berühren, da die chemiſchen Wirkungen hier nur Minima ſind. Daher kommt es ferner, daſs beſonders kleinplattige Säulen mit der Vermehrung ihrer Lagen, nach Hrn. Rit-

ter's Unterſuchungen, bald ein Maximum ihrer chemiſchen Wirkſamkeit erreichen, über welches hinaus eben dieſe wieder abnimmt. Sind die Platten aber groſs, ſo daſs ihr Durchmeſſer zu der Höhe der Säule ein beſtimmtes Verhältniſs behält, ſo läſst ſich das Maximum der chemiſchen Wirkſamkeit ſo weit hinausſchieben, als man will.

20. Demnach iſt eine Volta'ſche Säule, welche chemiſche Wirkſamkeit zwiſchen ihren Polen haben ſoll, ohne daſs chemiſche Wirkungen zwiſchen ihren Plattenpaaren vorhanden ſind, eine Unmöglichkeit, und dieſe Forderung enthält einen phyſiſchen Widerſpruch. Da jedoch die elektriſche Tenſion von der chemiſchen Wirkung ſelbſt unabhängig iſt, indem dieſe ſowohl als die Anziehung bei relativer chemiſcher Unveränderlichkeit, deren Effecte ſind: ſo kann, wenn es bloſs auf Erhaltung elektriſcher Tenſion angeſehen iſt, jeder Körper ſtatt der Waſſerſchichten gebraucht werden, der durch die vorhandene elektriſche Tenſion ladungsfähig iſt, ohne durch dieſelbe chemiſche Aenderungen zu erleiden. Auch trockene Luft wäre für ſolche, nur elektriſche Tenſion zeigende Säulen (mit attractiver Wirkſamkeit ohne chemiſche) tauglich, wäre ſie für die ſchwache Elektricität weniger Plattenpaare nicht zu ſchwer ladungsfähig. Denn wenn nach Volta's Beſtimmung die Schlagweite einer Säule von 60 Plattenpaaren nur $\frac{1}{140}$ Linie beträgt, ſo iſt jene eines einzigen Plattenpaares $= \frac{1}{8400}$ einer Linie,

welche geringe Entfernung wir vom Zuſtande der Berührung nicht unterſcheiden können; oder wäre das, ſo wären wir kaum im Stande, zwei Metallplatten in jener Entfernung ohne eintretende Berührung aus einander zu halten, da dies unter andern auch eine ſehr vollkommene Ebenung der Platten ſelbſt erfordern würde. Aber bei ſehr groſsen Säulen würden endlich ohne Zweifel ſtatt der feuchten Schichten höchſt dünne Luftſchichten anwendbar ſeyn, um dadurch fernere Erhöhung des attractiven elektriſchen Effectes zu erhalten. (Z. B. bei einer Säule von 4200 Plattenpaaren würden die nachfolgenden Plattenpaare durch Luftſchichten von $\frac{1}{2}$ Linie Dicke ſtatt der feuchten Schichten getrennt werden können.)

21. Die vorher erwieſene Beſchaffenheit des elektriſchen Ladungszuſtandes des Waſſers zwiſchen den Plattenpaaren oder den Polardräthen der elektriſchen Säule, giebt uns vollſtändigen Aufſchluſs über die Art der chemiſchen Aenderung ſelbſt, die vermöge der entgegengeſetzten Elektricitäten an den Berührungsflächen des Metalls und des Waſſers vorgeht, und nur vermöge derſelben vorgehen kann, da chemiſche Aenderung durch bloſse poſitive oder negative Tenſion ſo wenig denkbar iſt, wie die Anziehung. Die mit der poſitiven Drathfläche in Berührung ſtehende Waſſerfläche iſt nämlich negativ im Gegenſatze von jener Poſitivität. Durch dieſe Poſitivität iſt die Anziehung des Drathes zum Oxygen erhöht, und in dem-

ſelben Grade die Tendenz der negativen Waſſerfläche zur Desoxydirung. Das Oxygen, das ſich alſo durch dieſe zwiefache Tendenz vom Hydrogen trennt, begiebt ſich an die Fläche des Drathes, und oxydirt dort, oder entweicht, wenn die wahre Oxydirbarkeit des Metalls unter der vorhandenen elektriſchen Tenſion, ſeiner durch dieſe Tenſion begründeten Anziehung zum Oxygen nicht entſpricht, als Gas; das negative Hydrogen hingegen wird von den unmittelbar anliegenden poſitiven Waſſerſchichten angezogen, und zwar ſo lange, als dieſe Poſitivität und mit ihr die Anziehung dauert, nämlich bis es in den Indifferenzpunkt gelangt. Am negativen Drathende liegt die poſitive Waſſerſchichte an; der elektriſchen Tenſion proportional kommt dem negativen Metalle Tendenz zur Hydrogenirung, und der poſitiven Waſſerfläche Tendenz zur Deshydrogenirung (gleicher Effect mit der Oxydirung in der Relation dieſes Gegenſatzes) zu; durch dieſe zweiſeitige Tendenz trennt ſich das Hydrogen vom Oxygen, ſucht die (in der vorhandenen elektriſchen Tenſion bedingte) Hydrogenirbarkeit des Metalles zu befriedigen, oder erſcheint als Gas, wenn dieſe Hydrogenirbarkeit der durch die elektriſche Tenſion erzeugten Anziehung zum Hydrogen nicht entſpricht; das gegen daſſelbe poſitive Oxygen hingegen wird unmittelbar von den der vorigen Waſſerfläche anliegenden negativen Waſſerſchichten angezogen (auf ähnliche Art, wie oben die Zurückſtoſsung der

gleich elektrischen Kugeln vor sich ging), und zwar so lange, als diese Positivität und mit ihr die Anziehung dauert, nämlich bis es in den Indifferenzpunkt gelangt. Hier begegnet es gleichzeitig dem durch gleiche Kräfte sollicitirten Hydrogen, und verbindet sich mit ihm zu Wasser. Es wird also in diesem Punkte gerade die Hälfte des Wassers wieder zusammengesetzt, welches an beiden Polen zersetzt worden ist. *Am negativen Pole entbindet sich also nur allein der Wasserstoff, welcher dem dort zersetzten Wasser gehörte; am positiven entbindet sich nur allein der Sauerstoff, welcher dem dort zersetzten Wasser zukam.* Solchergestalt fallen die geheimnisvollen *Ueberführungen* der Stoffe von einem Pole bis zum andern, wie sie Hr. Davy angenommen hatte, als überflüssig aus der Theorie, und wir sehen nach dieser Erklärung hier keinen andern Vorgang, als der den Gründen der übrigen elektrischen Erscheinungen entspricht. Eben dasselbe findet bei allen übrigen Zersetzungen Statt; die Hälfte des an beiden Polen Zersetzten wird im Indifferenzpunkte immer wieder zusammengesetzt. Daher entsteht die bei schnellen Zersetzungen sehr beträchtliche Wärme im Gasapparate der Volta'schen Säule, die bei Gleichheit der positiven und negativen Leitungen in ihrer Mitte, als der Umgebung jenes Punktes, am stärksten ist.

Ich will dazu nur ein Beispiel mit der schwefelsauren Kali-Auflösung anführen. Wenn Kali

mit Schwefelsäure in Berührung kommt, wobei das Kali positiv und die Säure negativ ist, jenes sonach Tendenz zur Oxydirung, diese Tendenz zur Desoxydirung erhält, so neutralisiren sich diese Elektricitäten durch die chemische Aenderung (12.), indem jene Tendenzen sich wechselseitig befriedigen. Die Säure tritt Oxygen an das Kali ab, und solchergestalt verändert, assimilirt durch Aufhebung der elektrischen Differenzen, treten beide Stoffe mit einander in Verbindung. In dieser ist also das Kali im oxydirten, die Säure im desoxydirten Zustande eingegangen. Befindet sich nun diese im neutralen Wasser gelöfete Verbindung in der Wirkung der Säule am positiven Drathe, so ist die diesem unmittelbar anliegende Schichte dieser Flüssigkeit negativ (15.); ihr kommt Tendenz zur Desoxydirung zu, während das berührende Metall Tendenz zur Oxydirung äufsert. In der schwefelsauren Kali-Verbindung afficirt die Tendenz zur Desoxydirung zunächst das (oxydirte) Kali, während in diesem Augenblicke die desoxydirte Schwefelsäure mit ihm als positiv in Gegensatz tritt, und Tendenz zur Oxydirung erhält. Das Oxygen tritt also durch dieses beiderseitige Streben vom Kali wieder an die Säure zurück, wodurch beide Stoffe wieder in ihrer natürlichen Form erscheinen, und sohin ihre zeitherige Verbindung aufgehoben ist. Die Säure bleibt unter ihrer positiven Tension, zur Befriedigung ihrer Oxygenirung, in der Gegend des po-

fitiven Drathes; das negative Kali hingegen wird von den unmittelbar anliegenden Schichten der poſitiven Zone angezogen und in den Indifferenzpunkt gebracht.

Das Entgegengeſetzte geſchieht am negativen Pole. Die Schichte der Flüſſigkeit an dieſer Metallfläche iſt poſitiv, und ſie erhält Tendenz zur Oxydirung, welche zunächſt die (desoxydirte) Säure afficirt, während das Kali gegen ſie negativ mit Tendenz zur Desoxydirung auftritt, wodurch die Säure ihr Oxygen von dem Kali zurück nimmt, und die Trennung erfolgt. Das Kali bleibt, zur Befriedigung ſeiner Tendenz zur Hydrogenirung, in der Gegend des negativen Drathes; die poſitive Säure hingegen wird durch die Anziehung von den unmittelbar anliegenden Schichten der negativen Zone in den Indifferenzpunkt gebracht, wo ſie ſich mit dem dorthin geführten Kali neuerdings vereinigt. So tritt alſo zuletzt *alles Kali* am negativen und *alle Säure* am poſitiven Pole auf, *ohne daſs irgend eine Hinüberführung eines dieſer Stoffe von einem Pole zum andern vorgegangen wäre.*

22. Dieſe chemiſchen Veränderungen in der Säule (ſowohl zwiſchen den Polardräthen, als zwiſchen den Plattenpaaren ſelbſt) gehen daher nur allein in den Berührungsflächen des Metalls und des Waſſers vor ſich, weil hier die entgegengeſetzten Elektricitäten in voller Stärke an einander liegen (15). In der nächſtfolgenden Waſſerſchichte ſteht der Poſitivität (z. B. am poſitiven Pole) nur

eine sehr geringe Negativität entgegen (in dem obigen Schema z. B. $+\frac{5}{8} - \frac{1}{8}$), da der an einander liegenden Schichten unzählig viele angenommen werden müssen: es kann daher in dieser nächsten Schichte keine, mit jener vergleichbare, chemische Aenderung mehr vorgehen, sondern nur dann, wenn sie nach den ersten, durch die vorgegangene chemische Aenderung bewirkten Entladungen in die unmittelbare Berührung des Metalles tritt.

Da jeder einzelne, z. B. positive Pol, wenn seine Elektricität intensiv genug ist, sich gegenüber eine gleiche Negativität etablirt, und solchergestalt elektrische Ladung bewirkt (5.), so kann die Wasserzersetzung auch durch jeden einzelnen Pol für sich bewirkt werden, so bald die Säule stark genug ist; so stark nämlich, dass jeder ihrer Pole eine beträchtliche Schlagweite durch die Luft hat, z. B. bei 3 bis 4000 gröfseren Plattenpaaren. Es wird hier nämlich, wenn der Pol positiv ist, sich an diesem das Sauerstoffgas entbinden, während der Wasserstoff von der durchaus geladenen Wassersäule (17.) an das jenseitige Ende des Gefäfses geführt wird, und an dessen Wänden, als negativen Flächen, als Gas auftritt, oder wenn die Wassermasse verhältnifsmäfsig gegen die Action grofs ist, ganz verschwindet, indem er sich auf dieselbe Art dem Wasser aneignet, wie es vom Sauerstoff geschieht *).

*) Wenn also auch bei einer so mächtigen Säule diese so-

23. Bewerkstelligt ein Metall die Verbindung zwischen beiden Polen, so findet in demselben, wie wir gesehen haben, dieser elektrische Ladungszustand des Wassers nicht Statt, sondern es tritt in denselben Zustand, in welchem sich die geschlossene Säule selbst befindet (12.); in allen Querschnitten desselben liegen die entgegengesetzten Elektricitäten an einander in derselben Stärke, in welcher sie sich in den Berührungsflächen der Pole selbst befinden. Es findet also hier nicht mehr blofs, wie vorher, der elektrische Effect in den Berührungsflächen mit diesen Polen selbst Statt, sondern er ist in derselben Stärke in allen Querschnitten die ganze Länge hindurch vorhanden. Wenn es hier noch der Erfahrung bedarf, so beweiset dieses das starke Zusammenhängen zweier Drathenden, besonders bei verhältnifsmäfsig grofsen Platten. Wäre der Drath in allen seinen Querschnitten trennbar, so würde jenes Zusammenhängen eben so in allen diesen Querschnitten bemerkbar seyn, und es mithin dieselben auf einander liegenden Elektricitäten, in ihrem attractiven Effecte, in allen diesen Querschnitten zeigen. Diese während der Entladung in allen berührenden Punkten Statt findende Anziehung (Cohä-

* lirten Entbindungen von Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas zu Stande gebracht werden, so kann doch das keinesweges zum Beweise dienen, dafs das Wasser ein einfacher Körper sey, dessen Substanz nur durch die verschiedenen Elektricitäten jene verschiedenen Formen annähme. *Pr.*

sions-Vergrößerung) ist dann auch der Grund, warum sich Metalldräthe durch starke Entladungsschläge *verkürzen;* indem ihre Theile durch jene Anziehung in stärkere Cohäsion nach der Längendimension treten. Ist die Intensität der elektrischen Pole so stark, dass der attractive Effect der entgegengesetzten Elektricitäten selbst, für diese Metalle, in den chemischen übergehen kann: so entsteht chemische Aenderung derselben in allen Querschnitten, und es erfolgt Zerstäubung, Oxydirung oder Schmelzung.

Wird das Wasser einer so starken Elektricität ausgesetzt, dass es für sie Leiter oder beinahe Leiter wird, und es daher in der Entladung denselben Zustand, wie das Metall, annimmt, indem nun nicht mehr die ganzen Elektricitäten in den Berührungsflächen mit dem elektrisirten Metalle allein, sondern in allen Querschnitten der geladenen Längendimension hindurch Statt finden (oder bei weniger Stärke doch bis auf eine beträchtliche Entfernung von beiden Polen hinweg), so treten die chemischen Aenderungen in allen diesen Querschnitten auf einmahl ein. Daher zerschmettert ein Entladungsschlag durch Wasser die stärksten Glasröhren, da nämlich die zwischen den Dräthen geladene Wassersäule plötzlich in Gas verwandelt wird *), welches sich oft dabei ent-

*) Bei schwächeren Entladungsschlägen findet noch eine andere Ursache Statt, — nämlich die schnelle Oscillationsbewegung des Wassers. S. die oben angeführten Bemerk. zu Avogadros Abhandlung. *Pr.*

zündet, und Licht und Hitze erzeugt. Eine Säule, so stark, dafs auch für ihre Pole diese erhöhete Leitung des Wassers eintritt, dafs sich bei der Entladung die elektrischen Gegensätze in demselben, wie im Metalle, in allen Querschnitten seiner Länge gleich stark etabliren — welches beiläufig bei einer grofsplattigen Säule von 5500 bis 6000 Plattenpaaren geschehen würde — wäre daher nicht mehr mit Wasser zu erhalten möglich; bei ihrer Schliefsung würde die Oxydation den Platten augenblicklich im Maximum vorgehen, und daher die im ersten Augenblicke höchst intensive chemische Wirkung in einer höchst kurzen Zeit verloschen seyn.

IV. *Von der Dispositon des elektrischen Effectes bei ungleicher Leitung zwischen den elektrischen Polen.*

24. In den im Vorigen erörterten Fällen der totalen und partiellen Schliefsung der Pole der elektrischen Säule, — erstere vermittelst eines vollkommenen Leiters, der dabei in den Entladungszustand (12.), letztere durch einen unvollkommenen Leiter, der dabei in den Ladungszustand (11.) tritt, — ist immer nur von einer Continuität eines und desselben Körpers zwischen beiden Polen, oder von jenen Schliefsungen unter der Voraussetzung die Rede gewesen, dafs diesem schliefsenden Körper völlige Gleichheit des Leitungsvermögens in allen seinen Querschnitten zukomme. Es

bedarf in dieſer Hinſicht nur eines Blickes auf die angeführte Conſtruction oder die gegebenen Zahlenreihen, um ſich zu überzeugen, daſs eben nur dieſe Gleichheit der Leitung zwiſchen beiden Polen die Regelmäſsigkeit jenes Zuſtandes begründe, und die Geſetze, die ihm zu Grunde liegen. Iſt daher die Leitung zwiſchen beiden Polen ungleich, oder hat der dieſe Pole verbindende Körper an beiden den reſpectiven Polen anliegenden Zonen ein verſchiedenes Leitungsvermögen, ſo wird keinesweges die vorige Dispoſition des elektriſchen Effectes, mithin auch keine Schlieſsung der Pole der Säule eintreten können, wenn auch übrigens die Differenzen jenes Leitungsvermögens ſo gering ſind, daſs ſie gegen jeden einzelnen Pol ein beiläufig gleiches Verhalten zu haben ſcheinen. Denn wirken auf zwei im Leitungsvermögen ſolchergeſtalt differente Körper, daſs ein jeder für jeden einzelnen Pol noch Leiter oder ladungsfähig iſt, ſo transferirt der eine Körper den elektriſchen Effect nach auſsen in einer Zeit, in welcher der andere Körper denſelben nicht nach auſsen transferirt, oder vermittelſt des einen Körpers zeigt ſich der elektriſche Effect durch einen Raum in derſelben Zeit, in welchem der andere noch nicht ſichtbar iſt. In Fig. 3. Taf. I. verhalte ſich das Leitungsvermögen des Körpers, welcher an dem Pole *A* anliegt, zum Leitungsvermögen desjenigen, mit ihm eine Continuität bildenden, welcher *B* berührt, wie *Ai* zu *Bi* (die Rän-

me, durch welche ſie in derſelben Zeit die elektriſchen Effecte fortpflanzen), und die gleichen Elektricitäten beider Pole ſeyen CE und DF; ſo drückt $CEiDF$ den elektriſchen Zuſtand dieſer in ihrer Berührung die beiden Pole verbindenden Körper aus. Es findet hier ſonach keine elektriſche Ladung Statt, da kein Indifferenzpunkt vorhanden ſeyn kann, ſondern in dem Punkte i begegnen ſich die beiderſeitigen dem reſpectiven Leitungsvermögen proportionalen Effecte mit ungleichen Elektricitäten. Wäre das Leitungsvermögen des den Pol B berührenden Körpers unendlich geringer als jenes des mit dem Pole A in Verbindung ſtehenden, oder Bi unendlich klein gegen Ai, ſo fällt der Punkt i in den jenſeitigen Pol B ſelbſt, oder es findet hier eine *abſolute Iſolirung* dieſes Poles Statt, ſo daſs der Effect des Pols A ſich auf die oben erörterte Art und Dispoſition über die ganze Continuität AB verbreitet.

25. Aber ohne daſs dieſe abſolute Iſolirung vorhanden ſey, iſt es auch möglich, daſs der Punkt i in den Punkt B falle, wenn nämlich die Differenz des Leitungsvermögens jener beiden Körper auf die Stärke der wirkenden Elektricitäten ſelbſt bezogen wird. Denn ſo bald das Leitungsvermögen des Körpers am Pole B in dem Verhältniſſe der vorhandenen elektriſchen Tenſion geringer iſt, als jenes am Pole A, ſo iſt es daſſelbe, als wäre bei einer gleichen Leitung zwiſchen den Polen am Pole B eine gegen A unend-

lich geringe Elektricität vorhanden, wobei dann der bei der gleichen Leitung vorhandene Indifferenzpunkt in den Pol *B* selbst fällt (7). Jener Körper an *B* ist nämlich sodann für die vorhandene elektrische Tension in Bezug auf den mitwirkenden, besser leitenden, an *A* anliegenden Körper isolirend, aber nur in sofern, als seine negative Differenz vom Leitungsvermögen des andern Körpers, der elektrischen Tension, die auf ihn wirkt, selbst verhältnifsmäfsig gleich ist, während der andere Körper durch die positive Differenz seines Leitungsvermögens den Effect nach seiner Art übernimmt, der jenem zugekommen wäre. Es ist hier also eine *relative Isolirung* von Seiten des im Leitungsvermögen negativ differenten Körpers an *B* vorhanden, während sich der elektrische Effect des andern Pols *A* bis an den jenseitigen Pol *B* erstreckt.

Diese Unterscheidung der relativen Isolirung durch die Ungleichheit der Leitung zwischen den Polen, die ich hier mit Einschluss der folgenden Erörterungen als eine neue Erweiterung der Elektricitätslehre aufstelle, begründet unter andern eine neue Kategorie der elektrischen Phänomene, jene der *unipolaren* Leitungen.

26. Wir müssten zur näheren Ausführung des so eben Gesagten drei Fälle unterscheiden, die zugleich das Ganze deutlicher darstellen werden.

I. *Wenn die Differenz beiden, die Pole verbindenden, Körper in ihrem Leitungsvermögen*

verhältnifsmäfsig geringer ift, als die elektrifche Tenfion. In diefem Falle findet keine elektrifche Ladung Statt, wie die vorige zunächft in diefen Fall gehörige Conftruction zeigte; aber auch keine vollftändig relative Ifolirung, weil der elektrifchen Tenfion noch Uebergewicht über die negative Differenz im Leitungsvermögen des einen Körpers bleibt, mit welchem Uebergewichte fie zur weitern Verbreitung ihres Polareffectes wirkt; fondern der eine Effect ift nur weiter verbreitet, als der andere. Die Längendimenfion der Leiter fey in gleiche Zonen, z. B. 7, getheilt; der beffere Leiter pflanze in derfelben Zeit den elektrifchen Effect feines Pols durch 5 Zonen fort, in welcher ihn der fchlechtere nur durch zwei transferirt; die verhältnifsmäfsige Tenfion der elektrifchen Pole fey = 1, fo ift das Leitungsvermögen des fchlechteren Leiters = $\frac{2}{7}$; jenes des befferen = $\frac{5}{7}$, und die Differenz = $\frac{3}{7}$, welche daher negativ dem fchlechteren Leiter zukommt. Die diefer Differenz correfpondirende äufsere Elektricität wird von dem fchlechteren Leiter in Bezug auf den befferen gleichfam aufgehoben; es bleibt alfo Uebergewicht der elektrifchen Tenfion = $\frac{4}{7}$, welche Elektricität in der erften Zone etablirt wird. Diefe wirkt auf die zweite ihr zugehörige Zone mit ihrer Hälfte, und diefe Stärke der zweiten Zone = $+\frac{2}{7}$ = $+\frac{12}{35}$ wirkt dann gegen die übrigen Zonen. Der negative den Zonen 7 — 3 gehörige Effect wirkt in der dritten

ten Zone mit der Elektricität $= -\frac{1}{5} = -\frac{2}{10}$, folglich mit $-\frac{1}{10}$ in der zweiten Zone. Folgende Reihe ſtellt das Schema dieſer elektriſchen Dispoſitionen vor:

1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
$+1$	$+\frac{4}{7}; +\frac{2}{7} - \frac{1}{10}$	$+\frac{8}{35} - \frac{1}{5}$	$+\frac{6}{35} - \frac{2}{5}$

5. Zone.	6. Zone.	7. Zone.
$+\frac{4}{35} - \frac{3}{5}$	$+\frac{2}{35} - \frac{4}{5}$	$-\frac{5}{5}$	$-1.$

oder:

$$+\frac{40}{70}; +\frac{13}{70}; +\frac{1}{70}; -\frac{36}{70}; -\frac{14}{70}; -\frac{52}{70}; -\frac{70}{70}.$$

Wäre jeder der hier in Verbindung ſtehenden Körper einzeln in der Leitung, ſo würde ſein Ladungszuſtand durch die obige Reihe (15. *D.*) ausgedrückt werden. Hier fehlt der Indifferenzpunkt; die beiderſeitigen Elektricitäten begegnen ſich mit ungleichen Effecten, die keine Indifferenz bewirken, und der Effect des poſitiven Pols, an welchem der ſchlechtere Leiter liegt, iſt durch drei Zonen, jener des negativen Pols hingegen, an dem der beſſere Leiter liegt, der übrigens jenem in der Länge für gleich angenommen wird, durch vier Zonen verbreitet. Je geringer, bei gleicher elektriſcher Tenſion, die negative Differenz des einen Leiters von dem andern iſt, deſto gröſſer wird der Raum, auf den er den Effect ſeines Pols verbreitet; ſo daſs er ſich immer mehr der Gröſse der Verbreitung des jenſeitigen Effects nähert, und endlich dieſe Gröſse erreicht, wenn das Leitungsvermögen beider Körper gleich wird, wo

dann der elektrische Ladungszustand (Bipolarität) eintritt.

Setzen wir nämlich, bei gleicher elektrischer Tension (= 1) der Pole, vergrösere sich stets das Nichtleitungsvermögen des einen am positiven Pol anliegenden Körpers gegen das des andern, welches dadurch vorgestellt wird, dass man die Verbindung in mehrere Zonen eintheilt, wovon dem schlechtern Leiter constant die Zonen 1 und 2, dem bessern aber alle übrigen zugehören, so ist

bei der Anzahl der Zonen = 5, 7, 9, 11, 13, 15 ....
die Differenz d. Leitungsvermögens = 0, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$ ....
und die Elektricität der 1. Zone = 1, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{6}{11}$ ....

Die Elektricität der 1. Zone, und dadurch die Verbreitung ihres Effects, wird also stets um so geringer, je gröser die Differenz des Leitungsvermögens der heterogenen Leiter ist; so dass, wenn jene Differenz = 1 wird (der elektrischen Tension verhältnismässig gleich), die Elektricität der ersten Zone selbst = 0 ist. Umgekehrt wird die Elektricität der ersten Zone, folglich die Verbreitung ihres Effectes, um so gröser, je geringer die Differenz des Leitungsvermögens ist, so dass die Elektricität der ersten Zone = 1, mithin die Verbreitung ihres Effectes jener des entgegengesetzten Poles gleich würde, wenn die Differenz des Leitungsvermögens = 0 wäre.

Je stärker im Gegentheil, bei gleicher Differenz des Leitungsvermögens der Körper, die elektrische Tension wirkt, desto gröser bleibt auch

das Uebergewicht dieſer Tenſion über die negative Differenz des einen Leiters; deſto mehr wirkt es daher zur Verbreitung ſeines Polareffects, welche Verbreitung ſich beſtändig dem Bruche $\frac{1}{2}$ nähert; ſo daſs endlich bei einer elektriſchen Tenſion der Pole, welche die Differenz des Leitungsvermögens der Zwiſchenkörper bei weitem übertrifft, derſelbe elektriſche Ladungszuſtand (Bipolarität) eintritt. Denn je gröſser die elektriſche Tenſion wird, deſto mehr verſchwindet die Differenz der Elektricitäten der Zone 1 und 7; deſto weniger differiren in Bezug auf dieſe gröſsern Elektricitäten auch jene der vierten Zone, bis ſie endlich beinahe gleich werden, und den Indifferenzpunkt, ſonach elektriſche Ladung, bilden. In der vorigen Reihe z. B. iſt bei der Tenſion $= 1$ die Differenz der Elektricitäten der äuſsern Zonen $= \frac{3}{7}$, welches $\frac{3}{4}$ von der Elektricität der erſten Zone iſt; iſt aber die Tenſion $= 10$, folglich die Elektricität der erſten Zone $= \frac{67}{7}$, ſo iſt dieſelbe Differenz $\frac{3}{7}$ nun nur noch $= \frac{3}{67}$ von der Elektricität der erſten Zone u. ſ. w., ſo daſs bei einer ſtarken elektriſchen Tenſion beide elektriſche Pole gleich ſtark erſcheinen, und ſonach nach dem Schema §. 4. der Ladungszuſtand eintritt.

II. *Wenn die Differenz beider Körper in ihrem Leitungsvermögen der elektriſchen Tenſion verhältniſsmäſsig gleich iſt.* In dieſem Falle findet eben ſo wenig eine elektriſche Ladung oder Schlieſsung der Pole Statt, ſondern der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper tritt für

ſeinen Pol mit vollſtändig relativer Iſolirung auf, während der Effect des Pols, an welchem der poſitiv-differente Leiter liegt, über die ganze Zwiſchenverbindung von dieſem Pole bis zum entgegengeſetzten verbreitet iſt. Es ſeyen z. B. die elektriſche Tenſion $= r$, die Differenz des Leitungsvermögens eben ſo $= 1$, die aus den beiden differenten Körpern beſtehende Leitung beſtehe aus zwei gleichen Zonen (gleichviel, wie viel oder wie wenig übrigens jedem einzelnen Körper von dieſer Längendimenſion zugehöre, da der hier eintretende Effect nur einzig und allein von der Berührung der Enden dieſes differenten Körpers mit den reſpectiven Polen und unter ſich abhängt, durch welche Berührungen die hier eintretenden Relationen beſtimmt werden); ſo wird der Effect des Pols mit dem Körper, deſſen Leitungsvermögen ſich zu dem des andern wie 2 : 1 verhält, ſich auf jene beiden Zonen verbreiten, während der ſchlechtere Leiter den Effect ſeines reſpectiven Pols relativ aufhebt, indem er bei der Gleichheit der entgegenſtehenden Kräfte ſeiner Verbreitung gerade den gleichen Widerſtand entgegenſetzt. Nach folgendem Schema:

1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
$-E$ | 0 ;	$+\frac{1}{3}$;	$+\frac{2}{3}$;	$+\frac{3}{3}$ | $+E$.

III. *Wenn endlich die elektriſche Tenſion verhältniſsmäſsig geringer iſt, als die Differenz des Leitungsvermögens der verbindenden Körper.* In dieſem Falle iſt keine Schlieſsung vorhanden, aber

auch keine relative Isolirung, sondern die Isolirung durch den schlechtern Leiter elidirt nicht nur durch seine negative Differenz die Kraft seines berührenden Pols, sondern auch zum Theil oder ganz den Effect des bessern Leiters auf ihn; sein Zustand bleibt daher seiner ganzen Länge nach indifferent, während der berührende bessere Leiter den Effect seines Pols in seiner ganzen Länge zeigt. Der schlechtere Leiter wird hierbei immer noch einzeln zwischen beiden Polen ladungsfähig bleiben, obgleich immer schwerer, je mehr sich das Verhältniss der elektrischen Tension zur Differenz des Leitungsvermögens der metallischen Polarstücke von jener des schlechtern Leiters dem Verhältnisse 1 : 2 nähert. Sobald dieses Verhältniss eintritt, so isolirt dieser schlechtere Leiter auch einzeln zwischen beiden Polen absolut, da er sodann den Effect des einen Pols eben so gut aufhebt, als jenen des andern; indem diese Elektricitäten auf seinen berührenden Flächen in den Stand der Ruhe gebracht werden, während seine ganze übrige Länge indifferent ist. Wird die Elektricität für denselben Körper stärker, so hört diese vollständige absolute Isolirung wieder auf, indem sich die elektrischen Effecte von den Enden aus weiter fortpflanzen, so dass der Körper endlich bei gehörig starker Elektricität wieder ladungsfähig wird.

Solchergestalt ist das gradative Leitungsvermögen der Körper durch die Elektricitätsstärke selbst bedingt, und man ist hierbei im Stande,

die letztern Gründe dieſer Bedingung einzuſehen. Für jeden Körper giebt es eine Elektricität, bei welcher er leitet (den elektriſchen Ladungseffect augenblicklich verbreitet); eine andere, bei welcher er in Verbindung mit andern Körpern mehr oder weniger vollſtändig relativ iſolirt (unipolar leitet), folglich unter Umſtänden die eigentliche elektriſche Ladung (Bipolarität) annimmt; eine andere, für welche er, in Verbindung mit beſſern Leitern zwiſchen elektriſirten Metallen, abſolut iſolirt; und endlich wieder eine andere, bei welcher er für ſich zwiſchen den elektriſirten Metallen iſolirend iſt.

27. Wir können ſonach folgende *Regel* feſtſetzen. „Wenn zwei elektriſche Pole (entweder die Pole der Säule, oder zwei im Gegenſatze ſtehende Elektricitäten überhaupt) durch ein Syſtem einander berührender, in ihrem Leitungsvermögen differenter und dergeſtalt geordneter Körper, daſs die Maxima ihrer Differenzen an beiden Enden liegen, mittelſt dieſer Enden in Verbindung geſetzt werden — ſo tritt keine Schlieſsung der Pole ein, und die elektriſche Dispoſition jenes Syſtems iſt von dem Verhältniſſe dieſer Differenzen zu der elektriſchen Tenſion der Pole abhängig. I. Iſt das Verhältniſs dieſer Differenzen gröſser, als jenes der elektriſchen Tenſion; ſo iſt der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper für den Pol, welchen er berührt, in dieſer elektriſchen Tenſion abſolut iſolirend. (26. III.) II. Iſt das Ver-

hältnifs der elektrifchen Tenfion gröfser, als jenes der Leitungsdifferenzen der die refpectiven Pole berührenden Körper; fo ift der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper für den Pol, welchen er berührt, mehr oder weniger vollftändig ifolirend, fo dafs der Effect jenes Pols, der den beffern Leiter berührt, weiter verbreitet ift; und zwar 1) nähern fich die räumlichen Verbreitungen beider Polareffecte um fo mehr, je gröfser das Verhältnifs der Tenfion gegen die Differenz der Leitung ift, fo dafs Gleichheit diefer Verbreitung (Bipolarität) eintritt, wenn diefe Differenz gegen jenes Verhältnifs verfchwindet; und umgekehrt ift 2) der eine Polar-Effect mittelft des pofitiv-differenten Leiters in der heterogenen Verbindung um fo weiter gegen den andern verbreitet, je mehr das Verhältnifs der elektrifchen Tenfion gegen jenes der Leitungsdifferenz fich dem Verhältnifs der Gleichheit nähert; fo dafs 3) bei diefer Gleichheit des Verhältniffes der elektrifchen Tenfion mit jenem des Leitungsvermögens der differenten Körper, die Verbreitung des Effectes von dem mit dem negativ-differenten Leiter in Berührung ftehenden Pole $= o$ ift, während fich der Effect des andern Pols mittelft des pofitiv-differenten Leiters auf die ganze Zwifchenverbindung bis an den jenfeitigen Pol erftreckt; und folchergeftalt die relative Ifolirung vollftändig vorhanden ift. Errichtet man daher mit irgend einem Punkte diefer Zwifchenverbindung eine Gemeinfchaft mit einem

Leiter von grofser Fläche, z. B. dem Erdboden; so gilt diese Leitung nur für jenen Pol, mit dem den positiv-differente (Halb-) Leiter in Verbindung ist; der andere Pol erscheint relativ isolirt, und erhält das Maximum seiner Spannung."

28. Diese, als durch ein factisches Axiom begründete, in sich selbst bestehende Theorie erhält durch die *Erfahrung* die vollkommenste Bestätigung.

Wenn man beide Pole einer Volta'schen Säule oder eines andern elektrischen Systems durch zwei verschiedene Körper in Verbindung setzt, so dass jeder mit dem einen Ende den einen Pol, und mit dem andern das Ende des andern Körpers berührt, so tritt immer einer von den vorigen Fällen ein, nach dem Verhältnisse der Differenzen im Leitungsvermögen jener Körper (gegen die Metalle, aus denen die Polarstücke oder Dräthe bestehen, als vollkommene Leiter bestimmt) und der elektrischen Tension der Pole. Es sind hierüber und über die relativen Isolirungen viele Versuche angestellt worden, deren Resultate ohne Ausnahme zusammenstimmen, und von denen ich nur folgende als Beispiele anführe. Man legt in diesen Versuchen zwei im Leitungsvermögen differente (schlechter als Metall leitende) länglichte Körper mit ihren Enden an einander auf Glasscheiben, Siegellackstangen u. s. w., und verbindet die übrigen Enden, das eine mit der metallischen Fortsetzung des positiven, das andere mit jener des negativen Pols

der elektrifchen Säule. Sind nun beide Pole mit feinen Elektrometern in Verbindung, fo erhält, wenn relative Ifolirung eintritt, immer das Elektrometer desjenigen Pols das relative Maximum der Divergenz, mit welchem der fchlechtere Leiter in Verbindung ift, fobald irgend ein Punkt der heterogenen Verbindung ableitend berührt wird. Oder, welches in vielen Fällen zweckmäfsiger ift, man legt die Zungenfpitze an einen Metallftreifen an dem einen Pole, und berührt mit einem in der benetzten Hand gehaltenen Metalle die verfchiedenen Punkte der heterogenen Verbindung, indem man bei demjenigen Ende anfängt, das mit dem Pole in Berührung ift, an welchem man die Zunge hat. Man erhält, wenn die relative Ifolirung eintritt, die bekannte Empfindung nur immer dann, wenn die Zunge an demjenigen Pole liegt, mit welchem der fchlechtere Leiter in Verbindung fteht, keinesweges aber, wenn fie den andern Pol berührt. In allen Verfuchen waren die heterogenen, die Verbindung der Pole bewirkenden Körper von gleicher Länge, fo dafs in der Mitte der Polardiftanz ihre beiden Enden fich berührten. Die dabei gebrauchten Säulen waren von fehr verfchiedener Tenfion, 10, 20 bis 80 plattige Säulen von 2 Quadratzoll, und 10, 20 bis 80 plattige Säulen von 20 Q. Z. Fläche, mit Kochfalzwaffer.

1. *Schwefelfäure* am pofitiven, mit Waffer getränktes *Lackmuspapier* (um das Fortfchreiten der Säure zu beobachten) am negativen Pole. Der

Kreis war nicht geschlossen. Der positive Effect war über die ganze heterogene Verbindung bis nahe an den negativen Pol hin verbreitet. Denn berührte man ableitend sowohl die Schwefelsäure, als das feuchte Papier bis nahe an den negativen Pol hin, so erhielt man Empfindung am positiven Pole, oder das Elektrometer divergirte an demselben; keineswegs aber geschah das am negativen Pole. Wie sich die Säure durch das feuchte Papier zog, vergrösserte sich der negative Effect, und es trat endlich Bipolarität ein. Das Umgekehrte erfolgte, wenn die Schwefelsäure an den negativen, und das nasse Papier an den positiven Pol gebracht wurde.

2. Halbfeuchtes *Salz* wurde zwischen die metallischen Fortsetzungen beider Pole gebracht. Es zeigte elektrische Ladung oder Bipolarität. Das negative Ende wurde mit Wasser befeuchtet, so dass es sich gegen die Mitte hinzog. Die ganze Verbindung zeigte nun bis zunächst an den positiven Pol den negativen Effect, oder leitete den negativen Pol. Sobald das Wasser den positiven Pol berührt, tritt wieder die vorige Bipolarität ein. Wurde die Befeuchtung am positiven Ende vorgenommen, so zeigten alle Punkte der Verbindung den positiven Effect, oder sie leiteten den positiven Pol.

3. Eben das geschah mit *Natrum*.

4. Dasselbe mit dem *Kali*. Zu beiden wurden schwache Säulen angewendet, um den auch ausser der Schliessung vorgehenden Effect des ne-

gativen Pols auf jene Subſtanzen unmerklich zu machen.

War Kali mit Natrum in Verbindung, ſo ſchien dem Kali, bei ſoviel möglich gleichem Feuchtigkeitszuſtande, das beſſere Leitungsvermögen zuzukommen.

5. Zwei *Holzſtreifen*, von gleichen Dimenſionen, welche ſich ſowohl einzeln, als in ihrer Verbindung bipolar verhielten, wurden in der Feuchtheit nur ſo weit unterſchieden, daſs der eine (*a*) ein Mahl, der andere (*b*) zwei Mahl durch die halbfeuchten Fingerſpitzen (befeuchtet und nachläſſig abgetrocknet) gezogen wurde. Der Leiter *a* lag am poſitiven, der Leiter *b* am negativen Pole einer ſchwachen Säule. Der Effect des negativen Pols erſtreckte ſich beiläufig durch $\frac{1}{4}$ der heterogenen Verbindung, der poſitive Effect etwa auf $\frac{1}{4}$ jener Länge vom poſitiven Pole abwärts. Wie nach einiger Zeit durch die Verdünſtung das Leitungsvermögen noch weniger different wurde, ſo zog ſich der poſitive Effect immer näher gegen die Mitte, an das Ende ſeines Leiters. Sobald man den Leiter *b* wieder etwas befeuchtete, ſo trat der poſitive Effect wieder etwas zurück, bis endlich bei ſtärkerer Befeuchtung die ganze Verbindung im negativen Effecte war. Bei einer ſtärkern Elektricität verſchwindet jene geringe Differenz im Leitungsvermögen, und die Verbindung zeigt ſich bipolar. (26. 1.)

6. Ein Streifen *naſſen Flieſspapiers* am negativen, ein ähnlicher Streifen gleich naſſen Poſtpapiers am poſitiven Pole. Das naſſe Flieſspapier zeigte ſich als der beſſere Leiter. Der negative Effect war, bei einer Säule von 10 Plattenpaaren, über die ganze heterogene Verbindung verbreitet. Umgekehrt am andern Pole.

7. Ein in Waſſer *getränkter Leinwandſtreifen*, und ein ähnlich durchnäſster Streifen *Fichtenholz*. Erſterer verhielt ſich als der beſſere Leiter; am poſitiven Pole angebracht leitete die ganze heterogene Verbindung den poſitiven Effect; und am negativen angebracht leitete dieſe Verbindung in allen ihren Punkten den Effect des negativen Pols. (Solche benetzte Körper wurden auf der Glasplatte auf kleine von einander entfernte Stückchen Siegellack gelegt, damit bei ihrer Ausbreitung auf einer gleichen Fläche nicht unter ihnen, auf dieſer, eine ihr Leitungsvermögen modificirende Waſſerlage entſtände.)

29. Ohne die Aufſchlüſſe, welche uns hierüber die im Vorigen ausgeführte Theorie gegeben hat, würden uns *dieſe Erſcheinungen der relativen Iſolirung bei der Verbindung der elektriſchen Pole durch heterogene Körper* ſehr paradox vorkommen. Wir ſehen hier den z. B. am poſitiven Pole liegenden ſchlechtern Leiter, der einzeln bipolar wirkt, und jeden Pol einzeln leitet, gleichſam auſser aller leitenden Verbindung mit dieſem Pole, ob er gleich dieſe Leitung mit dem negativen vermittelſt des an

diesem Pole liegenden besseren Leiters fortbehält, da es doch beim ersten Anblicke der Sache natürlich scheint, dass die ableitende Berührung jenes am positiven Pole liegenden Leiters diesen Pol selbst afficiren müsse. Allein die Leitung geht hier stets vom schlechtern Leiter zum bessern, und von diesem erst zum besten, dem Metall, vor sich.

Man sieht zugleich ohne Erinnerung, wie, vermöge dieser Eigenschaften der relativen Isolirung, die erwähnten Versuche sehr tauglich sind, die Verschiedenheit des Leitungsvermögens der verschiedenen Substanzen aufzufinden, wenn gleich die Differenzen dieses Leitungsvermögens sehr gering sind. Die gegebenen Regeln gelten für alle Elektricitätsgrade nach den dabei Statt findenden Modificationen, wie gesagt worden ist. Errichtet man eine Verbindung von Halbleitern, von denen der schlechtere für sich wenigstens einen beträchtlichen Theil der Ladung einer Leidner Flasche zu entladen vermag, die aber in stärkern Graden in ihrem Leitungsvermögen differiren, so vermag diese Verbindung nun nicht mehr die Entladung zu bewirken; der elektrische (z. B. positive) Pol, an welchem der schlechtere Leiter liegt, ist relativ isolirt, und die heterogene Verbindung hat den negativen Effect. Selbst bei den Metallen, die in ihrem Leitungsvermögen, im Vergleich mit den übrigen Körpern, unter sich nur wenig differiren, tritt zum Theil diese relative Isolirung ein, wenn der verbundenen Glieder mehrere sind; denn mehr-

rere einander berührende, nach der Differenz ihres Leitungsvermögens geordnete Metalle, zwischen zwei elektrische Pole gebracht, verhalten sich nach der Stärke der Elektricität mehr oder weniger schlechter leitend, als jedes einzelne Metall.

30. In den vorigen Versuchen ist die Ungleichheit der Leitung zwischen den beiden elektrischen Polen, welche die Phänomene der relativen Isolirung begründet, durch die natürliche Combination von Körpern, die in ihrem Leitungsvermögen differiren, bewirkt worden. Diese Ungleichheit wird in öftern Fällen durch die chemische Action der Pole selbst bewirkt, so dass ein Körper, der sich unter gewissen Umständen zwischen diesen Polen als ladungsfähig (bipolar) verhält, durch jene Wirkung an seinen beiden mit den Polen in Verbindung stehenden Zonen Verschiedenheit des Leitungsvermögens erlangt, und dadurch die relative Isolirung bewirkt. Die specifische Wirkung jedes einzelnen Pols der Säule ist nämlich dann im Stande, an der einen Schichte das Leitungsvermögen zu erhöhen, während es an der andern, den entgegengesetzten Pol berührenden, gleich bleibt, welches in den mehrern Fällen dadurch geschieht, dass durch die specifische Wirkung des negativen Pols auf die berührende Substanz, eine *Befeuchtung* eben dieser bewirkt wird, so dass auf chemische Weise das geschieht, was in den vorigen Versuchen mechanisch bewirkt wurde.

Bringt man z. B. Natrum in den Kreis einer ſtarken chemiſch wirkſamen Säule, ſo tritt im Augenblicke der Schlieſsung des Kreiſes eine Verſchiedenheit der chemiſchen Wirkungsart des poſitiven und negativen Pols auf die Subſtanz des Natrums ein. Unter dem Wirkungskreiſe des negativen Pols erhält daſſelbe, den Verſuchen Hn. Davy's und Anderer zufolge, Tendenz zur Hydrogenirung, wie überhaupt alle Stoffe unter der negativ-elektriſchen Tenſion, ſo wie ſie dem mit dem Natrum in Verbindung ſtehenden Ende des Polardrathes ſelbſt zukommt. Vermöge dieſer Tendenz zur Hydrogenirung, ſowohl des negativen Metalls ſelbſt, als der noch ſtärkern ſeiner negativen, vom Natrum gebildeten, Continuität, über der Drath, ſowohl, als dieſes unter ſeinem Effecte ſtehende Laugenſalz, ſtarke Anziehung zum Waſſer aus, da nur durch deſſen Zerſetzung jene Hydrogenirungen möglich ſind. Das Waſſer, ſey es auch in der Subſtanz nur im Minimum verbreitet, oder ſelbſt nur als Kryſtallwaſſer vorhanden, wird ſonach in die Nähe des negativen Drathes gezogen, und durch dieſe chemiſche Tendenzen dort jene Befeuchtung bewirkt, welche augenblicklich die bisherige Bipolarität aufhebt, und die Phänomene der relativen Iſolirung bewirkt, ſo zwar, daſs hier das Natrum nur allein den negativen Effect zeigen, oder nur dieſen zu leiten vermögend ſeyn wird, während der poſitive iſolirt erſcheint. Der poſitive Drath äuſsert zwar im Augenblicke der Schlieſsung eben-

falls Anziehung zum Oxygen, und daher Anziehung zum Waſſer; aber das Natrum unterſtützt dieſe Anziehung keinesweges, wie am negativen Pole; ihre Wirkung iſt daher gegen die des negativen Drathes nur gering und unmerklich. Wenn gleich beim Eintritte dieſer relativen Iſolirung, welche, da jene Wirkung beinahe augenblicklich iſt, augenblicklich nach der erſten Schlieſsung bereits eintreten muſs, die Schlieſsung ſelbſt aufgehoben wird, ſo wirkt doch der negative Pol, wiewohl viel ſchwächer, noch mit dieſem Uebergewichte ſeiner Waſſeranziehung fort, da jeder einzelne Pol einer ſtarken Säule auch auſser der Schlieſsung, wiewohl viel ſchwächer, chemiſche Wirkungen äuſsert. (22.)

Schon bei jedem einzelnen Pole, vorzüglich dem poſitiven, wegen der leichtern Oxydirbarkeit der Metalle vor der Hydrogenirung, zeigt ſich, vermöge dieſer ſogenannten präpariſponirenden Verwandtſchaft, Anziehung zum Waſſer. Läſst man die blanken Drathſpitzen der Pole aus einander in freier Luft, ſo bemerkt man bald Oxydirung des poſitiven, durch Anziehung des Waſſers aus der Luft; und ſolchergeſtalt wirkt dieſes Drathende ſo hygroſkopiſch, daſs es noch in Körpern Waſſer entbindet, und durch ſeine Oxydirung an den Tag bringt, die man für völlig trocken zu halten hätte. Daher kommt dann auch die Idee, daſs man der poſitiven Elektricität urſprünglich eine oxygenirende Fähigkeit beilegt, oder ſie ſelbſt als das säu-

ren-

rende Grundprincip betrachtet hat. Wo durchaus kein Waſſer iſt, da hört auch dieſe Oxydirung oder Oxygenenthindung auf. Das Entgegengeſetzte gilt für den Hydrogenpol. Auch an den ganzen Polarſtücken läſst ſich dieſe hygroſkopiſche Eigenſchaft ſehr deutlich bemerken. Man lege auf den poſitiven Pol einer ſtark chemiſch-wirkenden Säule eine blanke Zinkplatte, während der negative Pol mit der Erde in leitender Verbindung iſt, ſo zeigt dieſe Platte bald eine oxydirte Oberfläche; um ſo ſtärker, je feuchter die Luft iſt. Setzt man die Säule mit jener Platte auf den Rand eines Gefäſses, deſſen Boden mit Waſſer bedeckt iſt, ſo iſt die Zinkplatte bald völlig mit Oxyd überzogen. Gegen dieſe Aenderungen ſind jene der einzelnen Platte nur gering.

Eben derſelbe Vorgang, wie er hier für das Natron dargeſtellt worden iſt, hat auch beim Kali Statt, und wahrſcheinlich auch bei ſtärkern elektriſchen Tenſionen bei den kaliſchen Erden; da alle dieſe nach den neueſten Entdeckungen am negativen Pole ſich in Hydrures verwandeln. Wir werden ſogleich Verſuche anführen, welche die angegebene Erklärung völlig beſtätigen.

31. Hr. Prof. Erman hat in ſeiner bekannten Preisabhandlung einige der zu dieſem Falle der relativen Iſolirung durch die ſpecifiſche Wirkungsart der elektriſchen Pole der Säule gehörigen, wichtige Thatſachen aufgeſtellt, die eben ſo viele Belege zu den Aufſchlüſſen über die Art ſind, wie

in beiden Fällen der positiven und der negativen relativen Isolirung, durch die specifische Wirksamkeit der elektrischen Pole die Ungleichheit der Leitung zu Stande kommt. Als negativ unipolare Leiter hat er die trockene *Seife* und den getrockneten *Eiweifsstoff* gefunden. Diese Phänomene gehören zu dem eben angeführten des Verhaltens des Natron und des Kali, und sind specielle Fälle desselben.

Die Oberfläche der Seife und selbst ihre Substanz leitet die Elektricität vermöge des enthaltenen Natrons, welches vorzüglich die Oberfläche continuirlich überzieht, eine Folge der Austrocknung, die immer an der Oberfläche fortgesetzt wird. Die Gegenwart dieses freien Natrons zeigt das Belecken auch der trockensten Seife mit der Zunge, und die Färbung des auf Kali reagirenden Papiers, so bald es befeuchtet irgend einen Theil desselben berührt. Durch die Wirkung des negativen Pols tritt also Befeuchtung und bessere Leitung an den demselben anliegenden Theilen der Seife ein, eine Befeuchtung, die, wenn die Seife selbst höchst trocken ist, nur äufserst gering zu seyn braucht, wie die vorigen Versuche lehren; mithin geschieht ungleiche Leitung, und daher relative Isolirung des positiven Pols, so dafs der negative Effect von jedem Punkte des Seifenstücks aus bis in die Nähe des positiven Drathendes geleitet wird. Befeuchtet man den positiven Pol, so wird die Ungleichheit der Leitung aufge-

heben, daher der Kreis geschlossen, ja es ist möglich, dafs bei einer *schwach* wirkenden Säule und der übereinstimmenden Trocknifs der Seife, um das gehörige Eintreffen der Differenzen zu erhalten, selbst relative Hebung des negativen Pols eintrete, wenn die Befeuchtung des positiven Pols stark ist. Man sieht leicht, dafs grofse Trocknifs der Seife bei starken Säulen eine nothwendige Bedingung sey, weil sonst die Ungleichheit der Leitung nur dann erst eintreten könnte, wenn die chemische Action der Pole durch die Gasentwickelung die Differenz der Befeuchtung hergestellt hat.

Die durch die Wirkung des negativen Pols in der anliegenden Seife bewirkte Feuchtigkeit kann durch *Versuche* vor Augen gestellt werden.

Bringt man die völlig trockenen Enden der Polardrähte in die isolirte Seife, nimmt sie nach kurzer Zeit, nach einigen Augenblicken, wieder aus derselben und wischt sie auf kalisch reagirendem Papiere ab, so giebt immer das negative Drahtende eine kalische Färbung, so weit als es in der Seife gesteckt hatte; das positive Drahtende zeigt keine oder zuweilen nur äufserst geringe Spuren von dieser Färbung (bei längerer Dauer der Schliefsung). Diese sehr oft wiederholte und so viel wie möglich abgeänderte Versuche sind in ihren Resultaten so beständig, dafs man unmittelbar aus jener kalischen Färbung des Papiers bestimmen kann, welcher Drath mit dem negativen,

und welcher mit dem positiven Pole sey in Verbindung gewesen.

Zu diesen Versuchen diente eine Säule aus 85 Plattenpaaren Kupfer-Zink, jede Platte von 20 Q. Z., mit Kochsalzwasser, und eine feine Natronseife (weisse spanische), diese so trocken war, dass sie das Ansehen eines Hornsteins, muschlichten Bruch hatte, und sich pulverisiren liess.

Gerade so verhält es sich auch mit dem getrockneten *Eiweiss*, welches Natron unter demselben Zustande, wie die Seife, enthält.

Der generische, diese Erscheinungen der chemischen Negativ-Unipolarität begründende, Körper ist also das Kali oder das Natron. Gibt es Körper, welche dasselbe unter den Bedingungen, wie jene, enthalten, so werden sie dieselben Erscheinungen gewähren können.

32. Als *positiv-unipolare Leiter* stellt Hr. Erman die *Wasserstoffgas-* und *Kohlen-Wasserstoffgas-Flammen* auf. Diese Entdeckung ist darum sehr interessant, weil sie uns auf die Ungleichheit der Leitung durch die *Differenz der Erhitzung* (des Feuers) führt, wie wir sie vorher durch die Differenz der Befeuchtung (des Wassers) gesehen haben. Die Wasserstoffgas- und Kohlen-Wasserstoffgas-Flammen sind, was an ihnen körperlich ist, glühend heisse Luft, deren Oberfläche in Berührung mit dem Sauerstoffgas zu Wasser wird, dessen Dunst, von derselben Glühehitze, mit der heissen Luft in die Höhe steigt. Glühend heisse

Luft ift, wie bekannt, ein elektrischer Leiter, und zwar ein um so besserer, je höher deren Temperatur ist, so wie umgekehrt dieses Leitungsvermögen wieder geringer wird, wenn sich diese Temperatur wieder vermindert. Daher leitet die Flamme die Elektricität oder jeden einzelnen elektrischen Pol. Kommen also beide Pole durch die Flamme in Verbindung, so entsteht augenblicklich elektrische Ladung (Bipolarität), so dass die Flamme zwei Zonen erhält, von denen die den positiven Pol berührende positiv, jene am negativen Pole negativ ist. Nun wird aber durch die positive Tension die Anziehung aller Körper überhaupt, vorzüglich der oxygenirbaren zum Oxygen erhöhet, so wie umgekehrt durch die negative Tension deren Anziehung zum Oxygen vermindert wird. Mithin erhält das heisse Wasserstoffgas der positiven Zone eine gröfsere Anziehung zum Oxygen, als jenes der negativen Zone; folglich wird auch dort mehr Sauerstoffgas in derselben Zeit zersetzt, als hier; und *diese positive Zone der Flamme hat also auch eine gröfsere Hitze als die negative.* Es ist sonach durch diese Differenz der Erhitzung der Luft an beiden Polen auch die Ungleichheit der Leitung zwischen denselben, und mit ihr die negative Isolirung für den negativen Pol gegeben, so dass die positiv-unipolare Leitung eintritt.

33. Folgende Beobachtungen und Versuche beweisen durch Erfahrung die gröfsere Hitze der

positiven Zone der Flamme gegen jene der negativen.

1. Von den beiden Drathspitzen in der Flamme fängt immer die positive sehr bald zu glühen an, während die negative nicht glüht.

2. An dieser negativen setzt sich sogleich der Russ an, der dann die Dendritengestalt gewinnt; den grössten Antheil an dieser Ansammlung des Russes hat wohl ohne Zweifel die dortige geringere Temperatur. Denn dieser Russ entsteht überhaupt da um so häufiger, wo die Temperatur geringer wird; es erzeugt sich aber am negativen Drathe weit mehr Russ, als unter denselben Umständen an einer einzelnen indifferenten Drathspitze.

3. Wenn nach längerer Zeit auch am positiven Drathende Russ entsteht, und man entzündet hierauf, nachdem man die Flamme entfernt hat, den Russ an beiden Drathenden, so verbrennt der am negativen Pole weit leichter und schneller, als der am positiven, ein Beweis, dass hier höhere Temperatur gewirkt hatte, als dort.

4. Wenn man einen Metalldrath durch einen Entladungsschlag schmelzt, so fängt er immer am positiven Pole an zu glühen, und dieses Glühen pflanzt sich von diesem nach dem jenseitigen Ende fort, nach van Marum's und Anderer Versuchen. Wir haben aber oben gesehen (16.), dass dieser Drath vor der Entladung durch die Batterie in den elektrischen Ladungszustand tritt; folg-

lich hatte auch hier die positive Zone gröfsere Erhitzung, als die negative, deren Tensionen übrigens gleich sind.

5. Man setze zwischen zwei (durch die Elektrisirmaschine) entgegengesetzt elektrisirte, gehörig von einander entfernte, kleine Metallkugeln eine Lichtflamme in die Mitte. Hier ist sonach die dem negativen Pole entgegenstehende Zone der Flamme positiv, die entgegengesetzte negativ elektrisirt. Nach einiger Zeit fängt die negative Kugel an, warm zu werden, und wird endlich heifs, während die positive die Temperatur nicht merklich ändert. Diese Erhitzung der negativen Kugel ist folglich hier durch die gröfsere Hitze der gegenüber stehenden positiven Zone der Flamme hervorgebracht worden. Daher scheint auch diese Flamme mehr nach der negativen Kugel hinzuflackern, da von dieser Seite bei der gröfseren Anziehung zum Oxygen ein gröfseres Volum Sauerstoffgas an die Flamme tritt. Diesen Versuch hat meines Wissens Cuthbertson zuerst angestellt *).

6. Man befestige endlich auf den beiden gleich dicken Polardräthen der Säule, die man in die Lichtflamme bringen will, kleine Pünktchen Wachs in kleinen und gleichen Entfernungen von einander; bringe sodann die Enden dieser Dräthe so viel wie möglich in eine stete Flamme, am besten die einer guten Wachskerze, einander gegen-

*) Gilbert's Annalen der Physik, 24. Band, S. 113. *Pr.*

über, und bemerke das Schmelzen der Pünktchen. Ich habe immer diese Punkte auf dem positiven Drathe früher schmelzen gesehen, um Differenzen von $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll, als jene auf dem negativen Drathe, — mit so gleichförmigem Resultate, dass man aus der Ungleichheit dieser Schmelzung, wenn die Dräthe zugleich aus der Flamme gehoben wurden, bestimmen konnte, welcher Drath der positive und welcher der negative gewesen sey. Hierzu ist eine stärkere Säule nöthig. — Mehrere Beweise wären überflüssig.

Solchergestalt fliessen die Erklärungen von Phänomenen, die mit so viel Paradoxie hervortraten, und, indem sie auf eben so unbekannten als schwer zu enthüllenden Gesetzen zu beruhen schienen, uns schüchtern zu machen fähig waren, über die grosse Lücke, die sich auf einmahl auf dem Wege unserer Forschung gleichsam vor unsern Füssen öffnete, — unmittelbar aus einer Theorie, die, ohne Hülfe von Hypothesen, thatsächlich begründet, eben darum auch zur richtigen Erkenntniss der Thatsachen zu führen vermag.

III.

BEWEIS,

dafs es möglich ist, mit einer als Kraft gegebenen Wassermenge und Druckhöhe diese Wassermenge auf eine mehr als doppelt so grosse Höhe, oder eine mehr als doppelt so grosse Wassermenge auf die nämliche Höhe zu heben, ohne dafs deshalb ein Zuschufs an Kraft erfordert wird,

von

REESNER,

Prof. und der kön. Kammer Mechaniker in Berlin *).

In der Mechanik ist es als ein allgemeiner Grundsatz angenommen, dafs das Product der Last in dem von ihr durchlaufnen Raume nie gröfser seyn kann, als das Produkt der darauf verwendeten Kraft in dem Raume, den diese in derselben Zeit durchläuft; und man hat daraus in Beziehung auf hydraulische Gegenstände gefolgert, dafs das Pro-

*) Hr. Prof. und Mechaniker Reesner hat mir diesen kurzen Auszug aus einer umständlichern Abhandlung *über eine vortheilhaftere Benutzungsart elastischer Flüssigkeiten als bewegende Kraft*, schon seit länger als einem Jahre zugestellt; durch zufällige Umstände erscheint er in diesen Annalen erst jetzt. Ueber das Paradoxe, welches die Ueberschrift ausdrückt, sage ich nichts; es liegt in dem Vortrage, nicht in der Sache. Der Hr. Vf. wünscht, dafs dieser Aufsatz Sachkenner veranlassen möge, ihr Urtheil über seine Maschine und deren Brauchbarkeit bekannt zu machen.

Gilbert.

dukt aus der Druckhöhe mit der als Kraft verwendeten Waſſermenge, dem Produkt aus der Förderungshöhe in die als Laſt gehobene Waſſermenge gleich ſeyn muſs.

Folgende Thatſache wird aber beweiſen, daſs in gewiſſen Fällen und mit zweckmäſsiger Vorrichtung es dennoch nothwendige Folge iſt, daſs ohne Rückſicht auf die Zeit, welche auf die Hebung der Laſt verwendet wird 1) bei gleichen Maſſen, die Förderungshöhe mehr als doppelt ſo groſs als die Druckhöhe, und 2) bei gleichen Höhen, die Maſſen der Laſt mehr als doppelt ſo groſs, als die der Kraft iſt.

Erſter Fall, da bei gleichen Maſſen die Förderungshöhe mehr als doppelt ſo groſs, als die Druckhöhe ſeyn ſoll. *A, B, C, D* u. ſ. w. (Taf. I. Fig. 4.) ſtellen eine Anzahl luftdicht verſchloſſener Gefäſse vor, alle von gleichem Inhalt, und jedes mit einer Steigröhre *a, b, c, d* u. ſ. w. verſehn. An dem untern Ende jeder dieſer Steigröhren befindet ſich eine Klappe, um den Rückfall des Waſſers zu verhindern. Auch führe aus einem jeden Gefäſse ins nächſtfolgende eine leicht zu öffnende und zu verſchlieſsende Leitungsröhre *α, β, γ, δ*. Luft, die durch irgend eine Kraft und Vorrichtung verdichtet werde, ſtröme durch die Verbindungsröhre *α* in das mit Waſſer vollgefüllte Gefäſs *A*; hier drückt ſie auf die Oberfläche des Waſſers mit einer ihrer Elaſticität angemeſſenen Kraft, und zwingt es, in die Steigeröhre *a* hinauf zu ſteigen, ſo lange, bis

der hydroſtatiſche Druck des Waſſers in a dem Drucke der elaſtiſchen Flüſſigkeit in A, welcher H heiſsen mag, das Gleichgewicht hält. Dieſer ſey ſo groſs, daſs das Waſſer aus A in das Gefäſs B hinaufflieſse.

Sobald das letztere Gefäſs voll Waſſer iſt, unterbreche man das fernere Zuſtrömen der elaſtiſchen Flüſſigkeit nach A, und öffne die Gemeinſchaft zwiſchen A und B durch β, ſo daſs die in A befindliche comprimirte Luft in B übergehe. Im erſten Augenblicke des Ueberganges wirkt ſie auf die Oberfläche des Waſſers in B mit dem vollen Drucke H, und zwingt das Waſſer aus B, in das Gefäſs C zu ſteigen. Nach und nach aber wird dieſer Druck in dem Maaſse abnehmen, als ſie ſich in die Räume A und B vertheilt, und nach vollbrachtem Hub nur noch $\frac{1}{2}H$ ſeyn, da alle Gefäſse von gleichem Inhalte ſind. Daher darf die Steigröhre b nur die halbe Höhe der Röhre a haben.

Oeffnet man nun die Verbindung γ, ſo geht die Luft in C über, und drückt das Waſſer aus C nach D. Der Druck der elaſtiſchen Flüſſigkeit iſt nach vollbrachtem Hub $= \frac{H}{A+B+C} = \frac{1}{3}H = \frac{1}{3}a$; und eben ſo muſs auch die Höhe der Steigröhre $c = \frac{1}{3}a$ ſeyn.

Setzt man dieſe Operation durch eine Reihe von Gefäſsen, deren Zahl $= n$ heiſsen mag, fort, ſo wird endlich die Dichtigkeit, und mithin auch

die Elaſticität der Luft $= \frac{H}{n}$, die Höhe der letzten Steigröhre alſo auch nur $= \frac{H}{n}$ ſeyn müſſen, (den Druck der Atmoſphäre jetzt bei Seite geſetzt). Die geſammte Anzahl der gehobenen Waſſerſäulen iſt dann $= n$, und die ganze Höhe, auf die das Waſſer durch den Druck H gehoben worden, iſt $= (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \ldots n)\ H$. Iſt $n = 11$, ſo würde die geſammte Höhe $= 3{,}02 . H$. Die gehobene Waſſermenge iſt genau ſo groſs, als die verbrauchte Luftmenge, und es iſt der Effect dieſer Vorrichtung 3 *Mahl ſo groſs, als die anfängliche Druckkraft der Elaſticität*, in ſo fern dieſe gerade nur ſo groſs iſt, als hinreicht, das Waſſer aus A in das Gefäſs B zu heben. Und dieſes wird um ſo weniger von der Wahrheit abweichen, je unbedeutender der Inhalt der Verbindungsröhren α, β, γ u. ſ. gegen den Inhalt der Gefäſse iſt.

Die comprimirte Luft hat bei dem letzten Hube in dem oberſten Gefäſse auſser dem Drucke der Steigröhre auch noch den Druck der Atmoſphäre zu überwinden. Man ſetze den Druck der Atmoſphäre gleich dem Druck einer Waſſerſäule von der Höhe a', und den Druck des Waſſers in der letzten Steigröhre $= x$, ſo muſs ihre Dichtigkeit ſich zu der Dichtigkeit der atmoſphär. Luft wenigſtens verhalten wie $a' + x : x$. Die Dichtigkeit der Luft im letzten Gefäſse verhält ſich folglich zur Dichtigkeit der Luft im erſten Gefäſse, wie $x + a' : H + a'$; zugleich verhalten ſich beide zu

einander wie $1 : n$. Es ist also $x + a' : H + a' = 1 : n$. Folglich $n = \frac{H + a'}{x + a'}$ und $x = \frac{H + a'}{n} - a'$. Die Gränze der Dichtigkeit der Luft im obersten Gefäse ist $\frac{H}{n} = a'$, oder wenn $n = \frac{H}{a'}$ ist. Diesen Werth für den gröfstmöglichsten Effect gesetzt, wird für ihn $x = \frac{a' a'}{H}$, und da a' die Einheit der Dichtigkeit ist, $x = \frac{1}{H}$.

Es erhellt hieraus, wie aus jedem gegebenen H und aus dessen Verhältnifs $a' : H$ die Anzahl der Gefäfse, und daher die Anordnung dieser Maschine und die gesammte Höhe, auf die das Wasser gehoben wird, bestimmt werden kann. Zur bessern Uebersicht, wie die Vergröfserung des Effects von der Anzahl der Gefäfse abhängt, dient folgendes Beispiel. Es sey die Luft durch irgend eine Kraft 24 Mahl zusammengedrückt, also $H = 24\,a'$ und $n = 24$, so ist $x = \frac{1}{24}$ und $H + a' = 25 . a'$. Dann ist

im Gefäfse	die Dichtigkeit der Luft	und die Wassersäule, die gehoben wird.
1.	25,000 a'	24,000 a'
2.	12,500	11,500
3.	8,333	7,333
4.	6,250	5,250
5.	5,000	4,000
6.	4,166	3,166
7.	3,571	2,571
8.	3,125	2,125
9.	2,777	1,777
10.	2,500	1,500
11.	2,272	1,272
12.	2,083	1,083

im Gefäfse	die Dichtigkeit der belaft. Flüfsigkeit	Die gehobene Waffersäule
13te	1,983 a'	0,983 a'
14.	1,787	0,787
15.	1,666	0,666
16.	1,562	0,562
17.	1,470	0,470
18.	1,388	0,388
19.	1,316	0,316
20.	1,250	0,289
21.	1,194	0,194
22	1,131	0,131
23.	1,085	0,085
24.	1,041	0,041
Alfo Summe der gehobenen Waffersäulen		69,390 a' = 2,891 . H.

Die Menge [das Volumen] der geförderten Waffermaffe ift genau fo grofs als die verwendete Menge der comprimirten Luft. Es war aber die Urkraft nur = 24 . a. Es ift alfo hierdurch die Möglichkeit erwiefen, dafs bei gleichen Maffen [?] die Förderungshöhe mehr als doppelt fo grofs als die Druckhöhe werden kann. Wollte man nur 12 Gefäfse anwenden, fo wäre die Höhe, zu der das Waffer gehoben wird = 65,577 . a' . = 2,732 . H.

Zweiter Fall, wo bei gleichen Höhen die gehobene Maffe mehr als doppelt fo grofs, als die angewandte Maffe [?] *der Kraft ift.* Die Vorrichtung bleibe wie vorhin, nur mufs jetzt der Inhalt der Gefäfse A, B, C, D u. f. etwas mehr als noch einmahl fo grofs, und die Höhe der Steigröhren a, b,

c, d u. s. nur halb so hoch wie vorhin seyn, und die Einrichtung so getroffen werden, dass die Oeffnung durch a sich schon dann schliesse, und den Zufluss der Luft abhalte, wenn A nur erst zur Hälfte von Wasser geleert ist. Denn da hier a nur halb so hoch als die Druckhöhe H ist, die in dem Gefässe A befindliche Luft aber, nach Verschliessung der Zuleiteröhre a, mit der Kraft H drückt, so wird sie das übrige Wasser noch aufwärts zu treiben und in B überzugiessen fortfahren, so lange, bis das ganze Gefäss A leer, B hingegen voll ist.

In diesem Augenblicke öffne sich die Leitungsröhre β, so dass die comprimirte Luft in B übergehe, und das Wasser aus B in C übertreibe; dann nach D u. s. w., wie im vorigen Falle, vorausgesetzt nämlich, dass die jedesmahlige Steigröhre die ihr zustimmende Höhe habe.

Da hier die Gefässe einen mehr als doppelt so grossen Inhalt haben, so ist einleuchtend, dass n nicht grösser als $\frac{1}{2}H$ werden kann, weil, wie oben gezeigt worden, die Dichtigkeit der Luft im letzten Gefäss nicht unter a' seyn kann. Hier ist also $\frac{H}{n} = a' = 12$, wenn nämlich wie oben $H = 24$ gesetzt wird. Man setze den Inhalt der Gefässe $= 2,155$ Mahl so gross, als die Menge der zu jedem Hub bestimmten comprimirten Luft, so wird deren Dichtigkeit im ersten Gefäss $= \frac{25}{2,155} = 11,60\ a$ seyn, und nun ferner

im Gefäfse	die Dichtigkeit der elaft. Flüffigkeit	die gehobene Waffersäule.
1.	11,600 a'	10,600 a'
2.	5,800	4,800
3.	3,866	3,866
4.	2,900	1,900
5.	2,320	1,320
6.	1,933	0,933
7.	1,657	0,657
8.	1,450	0,450
9.	1,289	0,289
10.	1,160	0,160
11.	1,050	0,050

Summe aller gehobenen Waffersäulen $= 24,029\ a'$

Die Förderungshöhe ift hier der der Druckhöhe gleich, aber die gehobene Waffermenge ift mehr als doppelt fo grofs als die verwendete Menge von Luft.

Die Anzahl der Gefäfse, die fich zur Vergröfserung des Effects anbringen laffen, hängt, wie wir bemerkt haben, von H ab. Zur kleinften Anzahl, nämlich 2, darf die Dichtigkeit der Luft nicht unter $2a' + 2x$, und die Elafticität derfelben nicht unter $a' + 2x$ feyn, wenn die volle Waffermenge des erften Hubes durch das zweite Gefäfs gehoben werden foll. Diefes ift aber viel zu viel, als dafs fich eine folche Maschine, als Modell im Kleinen angefertigt, zu Verfuchen, die dem oben Gefagten ganz ähnlich und entfprechend wären, in Wohngebäuden eignen follte. Es wäre denn, dafs ihre Einrichtung fo wäre, dafs man fich dabei des

Queck-

Queckſilbers ſtatt des Waſſers bedienen könnte. Indeſſen ſchien mir doch dieſe meine Idee ſowohl in Rückſicht der Theorie als der Ausführung wichtig, und des Verſuchs werth zu ſeyn, ſie zu realiſiren. Ein Modell, welches ich zu dieſem Behuf angefertigt habe, gab mir Gelegenheit, die Schwierigkeiten, die der Ausführung entgegentreten könnten, aufzufinden und glücklich zu beſeitigen, auch die Maſchine mit einer höchſt einfachen Steuerung zu verſehen, die alle zum Spiel nöthigen Functionen aus eignen Kräften vollführt, ohne daſs ſie der bewegenden Kraft im Geringſten zur Laſt fallen, oder ſie beeinträchtigen können*).

*) Der Hr. Verf. giebt zwar die Art nicht an, wie er in ſeiner Maſchine die Luft comprimirt; er ſchreibt mir aber: „er habe an ſeinem Modell eine Spiralpumpe aptirt, bei „der die verdichtete Luft von der Steigröhre ganz ausge„ſchloſſen ſey, nach vollbrachtem Hub aber in einen auf „der Steigröhre angebrachten zweiten Windkaſten ge„leitet werde, und ſo das Waſſer zum zweiten Mahle „hebe, auf eine ähnliche Art zum dritten Mahle und „ſo ferner. Dieſes gewähre den Vortheil, daſs die Ma„ſchine bei gleicher Anzahl von Windungen und gleicher „Kraft das Waſſer viel höher, gleichförmiger, und auch „entfernt von dem Orte der Kraft heben könne; eine Ein„richtung, die ſich beſonders bei Bergwerken, wenn es „an Aufſchlagewaſſer fehle, zu eignen, und viele Vorzüge „vor dem Kraft verſchluckenden Feldgeſtänge zu haben „ſcheine, und über die der Hr. Verf. vorzüglich das Ur„theil des Hn. Bergcommiſſionsraths Buſſe in Freyberg, „als eines vorzüglich competenten Richters, öffentlich „zu leſen wünſchte. Er ſey, fügt er hinzu, bereit, „Freunde der Phyſik und der Maſchinenkunde in den „Beſitz eines Modells dieſer Maſchine und der Spiralpum„pe, ſo wie anderer Erzeugniſſe ſeiner mechaniſchen „Werkſtatt, zu ſetzen." *Gilbert.*

Ich behalte mir vor, bei einer andern Gelegenheit das Gesagte weiter aus einander zu setzen, und die Mittel an die Hand zu geben, wie die bisher in der Ausübung bekannten Maschinen, die durch eine elastische Flüssigkeit in Bewegung gesetzt werden, z. B. der Heber, die Spiralpumpe und die Dampfmaschine, durch die angegebenen Mittel beträchtlich verstärkt und verbessert werden können.

V.

Einige BEMERKUNGEN über die Bereitung und die Eigenschaften des überoxygenirt-salzsauren Kali,

vom

Doctor WAGENMANN aus Tübingen.

Die interessanten Eigenschaften, welche die Verbindung der überoxygenirten Salzsäure mit Kali auszeichnen, haben diese zum Gegenstande der Untersuchung vieler Chemiker gemacht; besonders haben wir Berthollet und Chenevix die genauere Kenntniss derselben zu danken. Die häufige Bereitung dieses Salzes gab mir indessen Gelegenheit, einige Erscheinungen dabei zu beobachten, welche Aufmerksamkeit verdienen, und meines Wissens noch nicht sehr bekannt sind.

Ich bereitete dieses Salz, indem ich durch eine Auflösung von halbkohlensaurem Kali (calcinirter Potasche), deren specifisches Gewicht 1,220 bis 1,250 (je nach der niedrigern oder höhern Temperatur der Atmosphäre) war, oxygenirt-salzsaures Gas steigen liess. Dieses löste sich anfangs ruhig in der Lauge auf, bis etwa zwei Drittheile der zur Sättigung nöthigen oxygenirten Salzsäure damit verbunden waren. Nun fing eine

häufige Entwicklung von kohlenſaurem Gas an, und bald darauf erſchien das überoxygenirt-ſalzſaure Kali in kleinen rhomboidaliſchen Blättchen in der Flüſſigkeit. Sobald der ſtechende Geruch der oxygenirten Salzſäure an der Mündung des Gefäſses, welches die Salzlauge enthielt, auffallend zu werden anfing, ſo entfernte ich dieſes, und ſetzte es in die Kälte. Das Salz kryſtalliſirte nun vollends unter beſtändiger Entwicklung von kohlenſaurem Gas, von welchem eine Menge kleiner Bläschen jedes entſtehende Blättchen einhüllten. Wenn ich die Flüſſigkeit wieder erwärmte, ſo entwickelte ſich noch eine groſse Menge von kohlenſaurem Gas, und bei dem Wiedererkalten kryſtalliſirte ſich von neuem überoxygenirt-ſalzſaures Kali. Dampfte ich hingegen die Flüſſigkeit, ſtatt ſie bloſs zu erwärmen, beträchtlich ab, ſo kryſtalliſirte in der Kälte bloſs Digeſtivſalz.

Die nach der Kryſtalliſation des überoxygenirt-ſalzſauren Kali übrige Lauge hatte einen ſalzigen, nicht ſcharfen Geſchmack, zeigte (wenn ich ſie nicht erwärmt hatte) den Geruch der oxygenirten Salzſäure, und bleichte rohe Leinwand, wenn man ſie zuvor mit Waſſer verdünnte, ſehr gut, ohne eine nachtheilige Wirkung auf dieſelbe zu äuſsern. Hatte ich dagegen den Proceſs ſo angeſtellt, daſs ich das Zuſtrömen des oxygenirt-ſalzſauren Gas unterbrach, ſobald die Entwicklung von Kohlenſäure begann, ſo zeigte die Salzlauge ganz andere Eigenſchaften. Sie hatte einen ätzenden

und brennenden Geſchmack, bleichte ſehr wenig, zerſtörte hineingebrachte Leinwand, und verwandelte ſie in eine amylon-ähnliche Materie ohne Zuſammenhang, erhitzte ſich mit Löſchpapier oder Wollenzeug und zerſtörte ſie ebenfalls. Wurde ſie einer beträchtlichen Kälte ausgeſetzt, ſo gab ſie Kryſtalle von Digeſtivſalz, behielt aber ihre ätzende Eigenſchaft. Durch Abdampfen erhielt ich ebenfalls bloſs Digeſtivſalz, und die Lauge verlor nach und nach ihre übrigen Eigenſchaften. Meine jetzige Lage erlaubt mir nicht, meine Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand weiter fortzuſetzen, um genaue Reſultate daraus ziehen zu können. Nach Berthollet's Anſicht würde in der mit oxygenirter Salzſäure nicht geſättigten Lauge, nur ein Theil dieſer Säure ſich in gewöhnliche Salzſäure und in überoxygenirte Salzſäure zerſetzt haben, während ein anderer Antheil der oxygenirten Salzſäure, noch als ſolche, in der Flüſſigkeit geblieben wäre. Hieraus lieſse ſich allerdings die ätzende Eigenſchaft der Lauge erklären, indem man ſie der groſsen Concentration der oxygenirten Salzſäure zuſchreiben könnte, welche, wie man durch Verſuche erfahren hat, auch mit Kali verbunden wirkſam bleibt, ſo lange ſie die Zerſetzung in gemeine und überoxygenirte nicht erfahren hat. Nur ſcheint damit im Widerſpruche zu ſtehen, daſs die Lauge ſehr wenig bleichte.

Die Entweichung des kohlenfauren Gas ſcheint mit der Abſonderung des überoxygenirt-ſalzſauren Kali in genauem Zuſammenhange zu ſtehen, theils, weil kein ſolches Salz erhalten wird, ſondern vielmehr Digeſtivſalz kryſtalliſirt, wenn man mit dem Zuſtrömen der oxygenirten Salzſäure in die Lauge beim Anfange der Entwickelung von Kohlenſäure aufgehört hat, theils, weil das Kryſtalliſiren jenes Salzes immer von dieſer Gasentwickelung begleitet iſt; hauptſächlich aber deswegen, weil man durch Erwärmen und das damit verbundene Austreiben von Kohlenſäure bei dem Wiedererkalten, einen neuen Antheil von jenem Salze bekommt. Es ſcheint, daſs eine groſse Verdichtung der oxygenirten Salzſäure nöthig ſey, um das Hinderniſs zu überwinden, welches dieſe der Abſonderung des überoxygenirt-ſalzſauren Kali entgegen ſetzt, und daſs dieſes auch einigermaſsen durch Wärme gehoben werden könne.

Um das erhaltene Salz vollkommen rein zu erhalten, löſete ich es wieder in ſiedendem Waſſer auf, und lieſs es in der Kälte zum zweiten Mahle kryſtalliſiren. Hierbei zeigte ſich mir immer eine ſehr ſchöne Farbenerſcheinung, welche ſich auch ſchon einigermaſsen, jedoch nur undeutlich, bei der erſten Kryſtalliſation einſtellte, und die, ſo viel ich mich erinnere, bei der Kryſtalliſation keines andern Salzes wahrgenommen wird. Jedes Blättchen nämlich, welches ſich in der Flüſſigkeit bildete, hatte

eine eigene Farbe, die verſchieden war, je nachdem der Winkel wechſelte, unter welchem es gegen das Auge geſtellt war, aber auch auſserdem nach und nach in hellere Farben überging, und meiſtens, ehe das Blättchen den Boden des Gefäſses erreichte, verſchwand. Auf dieſe Art zeigte ſich in der Flüſſigkeit das bunteſte Gemiſch der lebhafteſten Farben. Brachte man nach geendigter Kryſtalliſation die am Boden liegenden Blättchen durch Rütteln wieder zum Schweben, ſo erſchienen alle farbenlos, wie ſie auf dem Boden des Gefäſses ſich zeigten; nur einzelne wenige hatten gewöhnlich eine Farbe beibehalten. Dieſe ſchöne Erſcheinung ſcheint derjenigen ganz ähnlich zu ſeyn, welche Newton beobachtete, indem er Luftſchichten zwiſchen zwei Glasplatten preſste, oder Glimmer-Blätter ſehr fein ſpaltete, d. h., die Farbe ſcheint von der Dicke der Blättchen abzuhängen, um ſo dunkler zu ſeyn, je dünner dieſe ſind, und bei einer gewiſſen Dicke ganz zu verſchwinden. Wirklich zeigten ſich auch die Blättchen, welche nach dem Abſondern der Flüſſigkeit noch Farbe beibehalten hatten, auſserordentlich fein.

Die gewöhnliche Kryſtallform dieſes Salzes iſt bekanntlich die Form rhomboidaliſcher Blättchen, die bei ſehr langſamer Kryſtalliſation zu ſchönen Rhomboëdern anwachſen. Indeſſen kryſtalliſirte mir dieſes Salz einige Mahle unter be-

ſondern Umſtänden (die ich indeſſen noch nicht als genügende Gründe angeben mag, da ich ſie noch nicht oft genug beobachtete) in feinen langen Nadeln. Die nämliche Form erhielt das Salz immer, wenn die Auflöſung, aus welcher es anſchoſs, gröſstentheils Digeſtivſalz war; alſo am Ende der Kryſtalliſation.

Ich bemerke hier noch zwei Irrthümer: Es iſt völlig unrichtig, daſs dieſes Salz ſich an der Luft verändert, und eben ſo falſch iſt es, daſs man ſich der Auflöſung deſſelben zum Bleichen bedienen kann. Ich habe dieſes Salz lange Zeit der Einwirkung der Luft und des Lichtes ausgeſetzt, ohne eine Veränderung der Eigenſchaften deſſelben zu bemerken. Eine Auflöſung deſſelben in Waſſer äuſserte auf ungebleichte Leinwand, die ich darin kochte, keine bleichende Eigenſchaft, und veränderte ſich nicht; eben ſo wenig würde ſie durch Kochen in metallenen Gefäſsen verändert. Ich führe dieſes nicht als etwas Neues an, indem es mir wohl bekannt iſt, daſs ſchon weit früher Berthollet dieſe Bemerkung gemacht hat, ſondern nur, um die Angaben in einigen neueren Schriften über die bleichende Eigenſchaft dieſes Salzes zu widerlegen. Döberreiner behauptete nämlich, daſs die Auflöſung dieſes Salzes in Waſſer, wenn ſie nur erſt erwärmt würde, eben ſo gut, ja noch beſſer bleiche, als die ungebundene oxygenirte Salzſäure. Chaptal (Che-

mie in ihrer Anwend. auf Künfte und Handwerke, überf. von Hermbſtädt, 2. B. S. 379.) ſagt von dieſem Salze: „Es zerſetzt ſich leicht an „der Luft, und geht in den Zuſtand von gewöhnlichem ſalzſaurem Kali über; die Auflöſung dieſes Salzes kann alſo dazu dienen, Leinen-, „Hanf- und Baumwollengeſpinnſte zu bleichen.“ Wahrſcheinlich hat Herr D. Juch einem von dieſen nachgeſchrieben, als er in dem *Verkündiger* eine Anleitung gab, wie man mittelſt der Auflöſung dieſes Salzes alte Kupferſtiche, Landcharten, Bücher u. dergl. wieder vollkommen weiſs machen könne.

VI.

NACHRICHTEN

über die chemiſche Druckerei (den Steindruck); beſonders über die Fortſchritte, welche dieſe Kunſt in Deutſchland gemacht hat,

von

MARCEL DE SERRES,
Inſpect. des arts, ſcienc. et manuf.

(Geſchrieben zu Wien am 17. October 1809.) *).

Die Kunſt des Steindrucks iſt deutſchen Urſprungs, und hat ſich von Deutſchland aus nach England, nach Italien und vor Kurzem auch nach Frankreich verbreitet. Aloys Senefelder, gebohren zu Prag in Böhmen, iſt der Erfinder dieſer neuen Art zu drucken, welche in Deutſchland mit dem Namen der *chemiſchen Druckerei* bezeichnet wird. Vor neun Jahren erhielt er von dem jetzigen Könige (damahls Kurfürſten) von Baiern auf dieſe Druckerei ein ausſchlieſsliches Privilegium auf 15 Jahre, trat dieſes aber nachher ſeinen Brüdern ab. Nach einiger Zeit verkaufte er ſein Geheimniſs Hrn. Andre aus Offenbach, der jetzt dieſe Kunſt in England ausübt. Im J. 1802 kam er nach Wien, um ſich dort um ein Privilegium zu bewerben; dieſes erhielt er das Jahr darauf von dem Kaiſer von Oeſtreich auf 10 Jahre, veränderte aber ſeinen Plan,

*) Frei bearbeitet nach den *Annal. de Chimie*, t. 72. von Gilbert.

trat das Privilegium den Herren Steiner und Krasnitzki ab, und kehrte nach München zurück, um dort in Verbindung mit einigen Andern eine chemiſche Druckerei zu errichten. Die Herren Steiner und Krasnitzki haben ihr Unternehmen nichts deſto weniger fortgeſetzt, unterſtützt von dem Regierungsrath Startl von Lichtenſtein, der ſich für alles, was nützlich iſt, lebhaft intereſſirt. In der zu München errichteten chemiſchen Druckerei ſcheint man dieſe Kunſt am weiteſten gebracht zu haben; die zu *Stuttgard* ſcheint viel weniger bedeutend zu ſeyn. Chauvron iſt der erſte, der in Frankreich ein *brevet d'invention*, um mit Stein zu drucken oder darauf zu ſtechen, erhalten hat, und Guyot Desmares hat ſich erſt nach ihm hiermit beſchäftigt.

Das Verfahren bei dem Steindrucke iſt ziemlich einfach. In der zu Wien errichteten chemiſchen Druckerei hat man drei verſchiedene Methoden angewendet, die *erhabene Manier*, die *vertiefte Manier* und die *flache Manier* *), und zwar am häufigſten die erſte, deren man ſich gewöhnlich zum Notendruck bedient. Die zweite Manier zieht man für die Arbeiten nach Art der Kupferſtiche (*les gravures*) vor, und die dritte zur Nachahmung von Zeichnungen, beſonders ſolcher, die mit dem Crayon gemacht ſind.

*) Im Originale werden ſie genannt *la méthode en relief, en creux, en plat*, und die zweite Manier wird, wahrſcheinlich durch einen Miſsverſtand, verdeutſcht durch: *Kreide-Manier.* *Gilbert.*

Man bedient sich zu dieser Art von Druck oder Stich einer Platte von Mergelschiefer, oder von irgend einer andern Art Kalkstein, die nicht zu hart ist, und doch eine schöne Politur annimmt. Sie vertritt die Stelle der Kupferplatte des Kupferstechers oder der Holzplatte des Formschneiders. Man nimmt sie von 2 bis 2½ Zoll Dicke, um sie wiederholt abschleifen und wieder benutzen zu können. Der Stein muss eine schöne Politur erhalten; sein Gewebe muss einigermaßen körnig, und, wie es scheint, dicht, die Masse aber doch ein wenig porös seyn. Man bedient sich in Wien der Mergelschiefer-Platten von *Sollenhofen*, bei *Pappenheim*, im Königreiche Baiern. In Frankreich hat man glücklicherweise unweit Paris Lager von Steinen gefunden, welche alle Eigenschaften besitzen, um zur chemischen Druckerei zu dienen.

Auf den polirten und trocknen Stein trägt man zuerst mit dem Bleistifte die Zeichnung, die Noten oder die Buchstaben auf, die man abdrucken will. Die Bleistiftstriche sind wenig sichtbar; um die Zeichnung nett zu machen, überzieht man die Bleistiftstriche mit einer Tinte eigener Art *), aus der man in Wien ein grosses Geheimniss macht. Sie besteht, wie es scheint, aus

*) *Pour rendre le dessin net, on passe sur le trait fait au crayon une encre particulière;* was diesen Grund anbetrifft, so ist er, wie es in die Augen fällt, nicht der wahre. *Gilbert.*

einer Auflöſung von Gummilack in Kali, die mit Ruſs von verbranntem Wachſe ſchwarz gefärbt iſt; dieſe Art von Ruſs ſcheint von allen am mehrſten hierzu geeignet zu ſeyn. Man läſst die Tinte trocken werden; dieſes geſchieht ungefähr in zwei Stunden, eher oder ſpäter nach Verſchiedenheit der Witterung.

Nachdem alles eingetrocknet iſt, übergieſst man den Stein mit Salpeterſäure; dieſe greift die mit der harzigen Tinte überzogenen Stellen nicht an, friſst aber an allen andern Stellen die Oberfläche des Steins fort. Alsdann wäſcht man die Mergelſchiefer-Platte im Waſſer rein (*de manière à la rendre nette*), und trägt gewöhnliche Buchdrucker-Schwärze mit den Ballen auf. Bloſs die erhabenen Züge, Noten oder Buchſtaben nehmen die Schwärze an, und man macht dann mittelſt einer Kupferdruck-Preſſe mit einer Meſſingwalze, oder mittelſt einer Buchdrucker-Preſſe mit einer meſſingenen Schraube (beide Arten ſind in Deutſchland ſehr gut eingerichtet und leicht zu regieren) auf die gewöhnliche Art von der Platte einen Abdruck auf Papier, der gerade ſo nett als die Zeichnung wird. Bei jedem Abzuge muſs man, wie bei allen andern Arten von Drucken, die Platte mit Waſſer waſchen, Farbe mit den Buchdrucker-Ballen auftragen, und wiederum preſſen; die Kraft der Preſſe muſs nach der Manier verſchieden ſeyn. Hat man von der Mergelſchiefer-Platte ſo viel Abdrücke genommen, als man haben will, und

bedarf man der Zeichnung nicht wieder, so läfst man den Stein abschleifen und trägt eine andere neue Zeichnung darauf; und so kann derselbe Stein zu 30 bis 40 verschiedenen Sachen benutzt werden.

Je nachdem die Züge mehr oder weniger erhaben werden sollen, nimmt man stärkere oder schwächere Salpetersäure zum Aetzen. Bei der *erhabenen Manier* wird die Salpetersäure mit gleich viel Wasser verdünnt. In Wien, wo man den Steindruck fast zu nichts als zu musikalischen Werken benutzt, ist diese Art allein im Gebrauche, da sie für den Notendruck sich am besten eignet. Zur *vertieften Manier* nahm man die Salpetersäure anfangs ganz rein, später verdünnte man sie nach dem Effecte, den sie auf den Stein hervorbringen sollte. Diese Manier ist von der vorigen blofs dadurch unterschieden, dafs bei ihr die Buchstaben und Züge viel erhabener, und die andern Stellen des Steins viel tiefer ausgefressen sind. Sie hat den Vorzug, dafs sie keine solche Gleichheit des Tons, als die andern Manieren, hervorbringt, daher man sie da nimmt, wo man Arbeiten wie Kupferstiche von dem Steine drucken will. Die erhabenern Stellen nehmen weniger, die hohlern mehr Farbe an, und dadurch läfst sich die Einförmigkeit des Tons vermeiden, die bisher den Steindrücken wesentlich eigen zu seyn schien. Diese Manier erforderte eine stärkere und schwerere Presse; dieses und die gröfsere Stärke der Säure machten sie kostspieliger, daher man sie aufgegeben hat;

sie verdient aber überall, wo man in der Zeichnung etwas Effect und gröfsere Nettigkeit beabsichtigt, vor den andern den Vorzug. Zur *flachen Manier*, die zum Nachahmen von Zeichnungen mit dem Crayon vorzüglich geeignet ist, wird die wenigste Salpeterfäure genommen; man darf aber nicht glauben, dafs der auf diese Art behandelte Stein ganz eben fey. Sind die Züge gleich nur sehr wenig erhaben, so sind sie es doch wirklich, und lassen sich durch das Gefühl dafür erkennen.

Folgendes sind die Arbeiten, bei denen man sich des Steindrucks bedient: 1) Nachahmung von Holzschnitten; 2) Nachahmung der punktirten Manier; 3) Zeichnungen; 4) Notendruck; 5) Schrift aller Art; 6) Landcharten; 7) Nachahmung von Kupferstichen.

Die Vorzüge dieser Art zu drucken sind: dafs sie einen Charakter eigener Art hat; dafs sie durch die andern Arten, zu stechen und zu drucken, nicht nachgeahmt werden kann, indefs durch sie alle frühern Manieren ziemlich gut nachzuahmen sind; und ganz vorzüglich, dafs sie weit geschwinder, als alle andern, von der Hand geht. Eine Zeichnung, die der Kupferstecher nicht in 5 oder 6 Tagen auf die Kupferplatte zu bringen vermag, kann in 1 oder 2 Tagen auf den Stein aufgetragen werden, und in derselben Zeit, in welcher der Kupferdrucker 600 bis 700 Abdrücke macht, bringt man mit der chemischen Druckerei 2000 Abzüge zu Stande. Eine Kupferplat-

te leidet kaum 1000 Abdrücke; von dem Steine laſſen ſich leicht mehrere Tauſende nehmen, von denen der letzte eben ſo ſchön als der erſte iſt. Man hat in der Wiener chemiſchen Druckerei den Verſuch gemacht, eine Zeichnung 30000 Mahl abzuziehen, und der letzte Abdruck war faſt noch eben ſo ſchön als der erſte. Jetzt wird man dieſe Zahl noch weiter treiben, um Bankozettel zu verfertigen. Der geübteſte Notenſtecher kann des Tages kaum 4 Seiten Noten in Zinn ſtechen; auf Stein läſst ſich die doppelte Menge auftragen. Alles, was Künſtler in Kupfer oder Zinn ſtechen können, und was ſich mit beweglichen Typen ſetzen oder drucken läſst, läſst ſich auch mit dem Steine auf chemiſche Art ausführen.

Es würde zu weit führen, wenn ich mich in das Detail der Koſten dieſer Druckerei einlaſſen wollte; die Erfahrung lehrt aber, daſs man bei dem Steindrucke ein Drittel an Koſten, im Vergleiche mit dem Stechen in Kupfer und Zinn, ſpart.

Einen Mangel hat die chemiſche Druckerei: Es iſt ſehr ſchwierig, mittelſt ihrer den Lettern und den Zügen der Zeichnungen die Verſchiedenheit des Tons zu geben, worauf die Schönheit des Drucks und des Kupferſtichs beruht. So z. B. ſind ohne Widerrede die ſchönſten Steindrücke, welche bisher erſchienen ſind, die in München nach den Zeichnungen verfertigten, welche Albrecht Dürer am Rande eines Gebetbuchs gemacht

macht hat. Sie athmen Geiſt, und der Strich iſt häufig rein, aber er iſt gleich, und der Abdruck einförmig. Man nimmt das noch beſſer wahr, wenn man die Steindrücke mit den von verſchiedenen Künſtlern ſelbſt geätzten Kupferſtichen vergleicht, wo man jedem Striche anſieht, daſs er bald kräftiger, bald leiſer, ohne Zwang, gemacht iſt, wie in Zeichnungen mit dem Crayon. In den Steindrücken fehlt dieſe Freiheit und dieſe Feſtigkeit, welche den radirten Blättern einen ſo hohen Werth giebt. — Daſſelbe findet bei dem Notendruck Statt, und die zu groſse Einförmigkeit macht die von Stein gedruckten Noten ſchwerer lesbar.

Man darf hieraus nichts gegen den Werth und die Wichtigkeit der neuen Kunſt folgern, ſondern nur ſchlieſsen, daſs ſie noch verbeſſert werden muſs. Sollte man Mittel finden, dieſen Mangel, der in der Natur der Proceſſe zu liegen ſcheint, wegzuräumen, welches zu erwarten iſt, wenn man das Auftragen der Zeichnung auf den Stein und den Gebrauch des Scheidewaſſers beſſer ſtudirt haben wird *), — ſo würde dieſe Art des Stichs

*) Seit der Zeit, daſs Albrecht Dürer's *chriſtl. mythol. Handzeichnungen, München* 1809. Fol., von Steiner auf Stein gebracht und mit ſchwarzer, rother, violetter und grüner Tinte abgedruckt erſchienen ſind, hat man dieſe Kunſt in München auch in dieſer Hinſicht auſserordentlich vervollkommnet, wie die Anſicht der vorzüglichern Steindrücke nach Zeichnungen älterer Künſtler und neuerer Zeichner beweiſen, die man jetzt faſt überall in Deutſchland zu äuſserſt billigen Preiſen haben kann.

und Drucks durch Schnelligkeit und Wohlfeilheit den Vorzug verdienen. Auch wäre die gröfsere Menge von Abdrücken, die sie giebt, kein unbedeutender Vortheil.

Was die in andern Ländern errichteten chemischen Druckereien betrifft, so soll man in *Mailand* nicht über 500 Exemplare von dem Steine abdrucken können, welches man der Natur des Steins zuschreibt, dessen man sich dort bedient. Man erhält ihn von Verona. Auch hier übergiefst man die Zeichnung, wie zu Wien, mit etwas Scheidewasser. Chauvron, der Erste, der eine chemische Druckerei zu Paris errichtet hat, scheint sich damit zu begnügen, die Zeichnung mit einer harzigen Tinte aufzutragen, und den Stein in Wasser zu nässen, worauf er das Wasser von den harzigen Zügen leicht abwischt, und die Farbe mit den Buchdrucker-Ballen aufträgt. Sie haftet auf den nassen Stellen nicht, so dafs blofs die

Mehrere Nachrichten über den Steindruck und dessen Vortheile, von den Erfindern selbst, findet man in diesen *Annalen*, N. F. B. I. S. 441. oder Jahr 1809. St. 4. Hier noch eine Stelle aus einem andern französischen Berichte: „Der Erfinder Senefelder wufste anfangs von seiner Erfindung wenig Nutzen zu ziehen. Er eilte, sie zu verkaufen, und man bedient sich ihrer zum Druck von Schrift und von Musik zu Wien, Rom, Offenbach, Augsburg und in Spanien. Wahrscheinlich waren die, welche das Geheimnifs durch Kauf erlangten, keine Künstler, und verstanden nicht, davon für die zeichnenden Künste Nutzen zu ziehen; dieses Verdienst war Hrn. Manlich, Director der königl. Gemählde-gallerie zu München, vorbehalten, der diese Kunst sehr vervollkommnet hat." *Gilbert.*

harzigen Züge den Abdruck machen. Man sagt, er habe viel Noten auf diese Art gedruckt. Eine chemische Druckerei, in welcher man nicht Salpetersäure zu Hülfe nimmt, wird indess immer weit weniger schöne Stiche liefern, und weit weniger Abdrücke geben *).

*) Dieses ist auch die Art, deren man sich zuerst in England bedient zu haben scheint, wie aus der in diesen *Annalen*, N. F. B. 1. S. 439. mitgetheilten Nachricht Nicholson's erhellt. Gerade so schildert auch das Verfahren ein Brief aus London in den *Annales de Chimie*, t. 41. p. 390., worin es heisst: „Hier hat ein Deutscher ein Patent genommen, auf eine, wie es scheint, neue Art Abdrücke von Zeichnungen oder Schrift zu erhalten. Er nimmt einen feinkörnigen Kalkstein mit ebener, doch nicht polirter Oberfläche, der von poröser Textur ist; auf der ebenen Oberfläche macht er die Zeichnung mit einer feinen Feder, die er in eine Tinte eigener Art taucht, auf welcher kein Wasser, wohl aber sehr willig Buchdrucker-Schwärze haftet. Ist die Zeichnung fertig, so tränkt man den Stein in Wasser, u. s. w. — — Diese Tinte ist eine Auflösung von Gummilack in Wasser mittelst Natron und ein wenig Seife." *Gilbert.*

VII.

Mineralien-Sammlungen,

welche bei der königl. sächsischen akademischen Mineralien-Niederlage zu Freyberg im Erzgebige käuflich zu haben sind.

Diese oryktognostisch-geognostischen Sammlungen sind theils in Zahl, theils in Grösse der Stücke verschieden, und haben folgende Preise: Sammlungen von 100 Stück, in kleinem Format 2, in mittlerm Format 4, in grossem Format

6 Friedrichsd'or. — Sammlungen von 200 Stück, klein 4, mittel 8, grofs Format 12 Fr. d'or. — Sammlungen von 300 Stück, klein 7, mittel 14, grofs Format 21 Fr.d'or. — Sammlungen von 400 Stück, klein 10, mittel 20, grofs 30 Fr.d'or. Und so nach Verhältnifs weiter.

Die Stücke von kleinem Format haben 1¾ bis 2, auch 2½ Zoll im Quadrate; die von mittlerm Format 3 bis 3½ Zoll, die von grofsem Format 4 und mehrere Zoll im Quadrate. Der Preis des Hunderts bei zahlreichen Sammlungen steigt, weil die seltnern Gattungen sehr im Preise stehen.

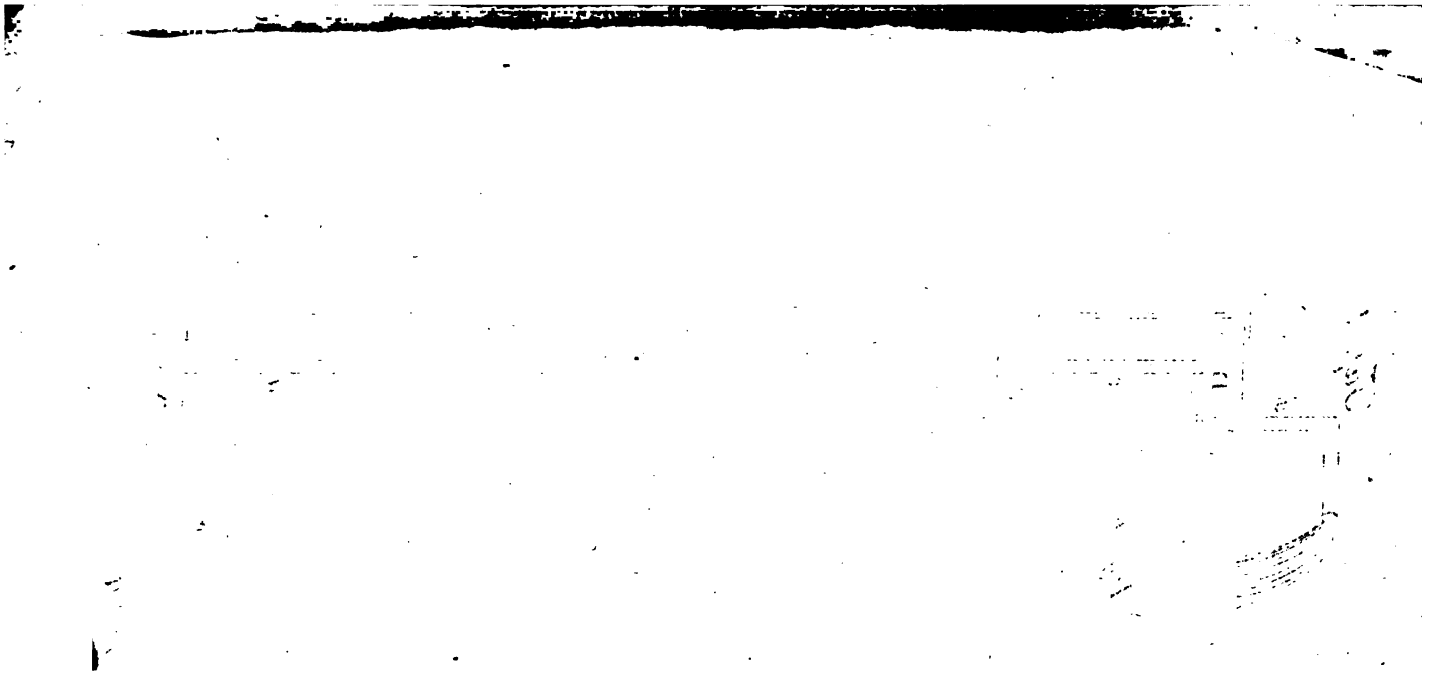
Zu jeder Sammlung gehört ein Verzeichnifs, das eine sehr genaue Beschreibung und zugleich eine kurze Charakteristik der ganzen Gattung oder Art enthält, und folglich die Stelle eines Handbuchs der Mineralogie vertritt, wobei stets auf die neuesten Bestimmungen des Hrn. Bergraths Werner Rücksicht genommen wird.

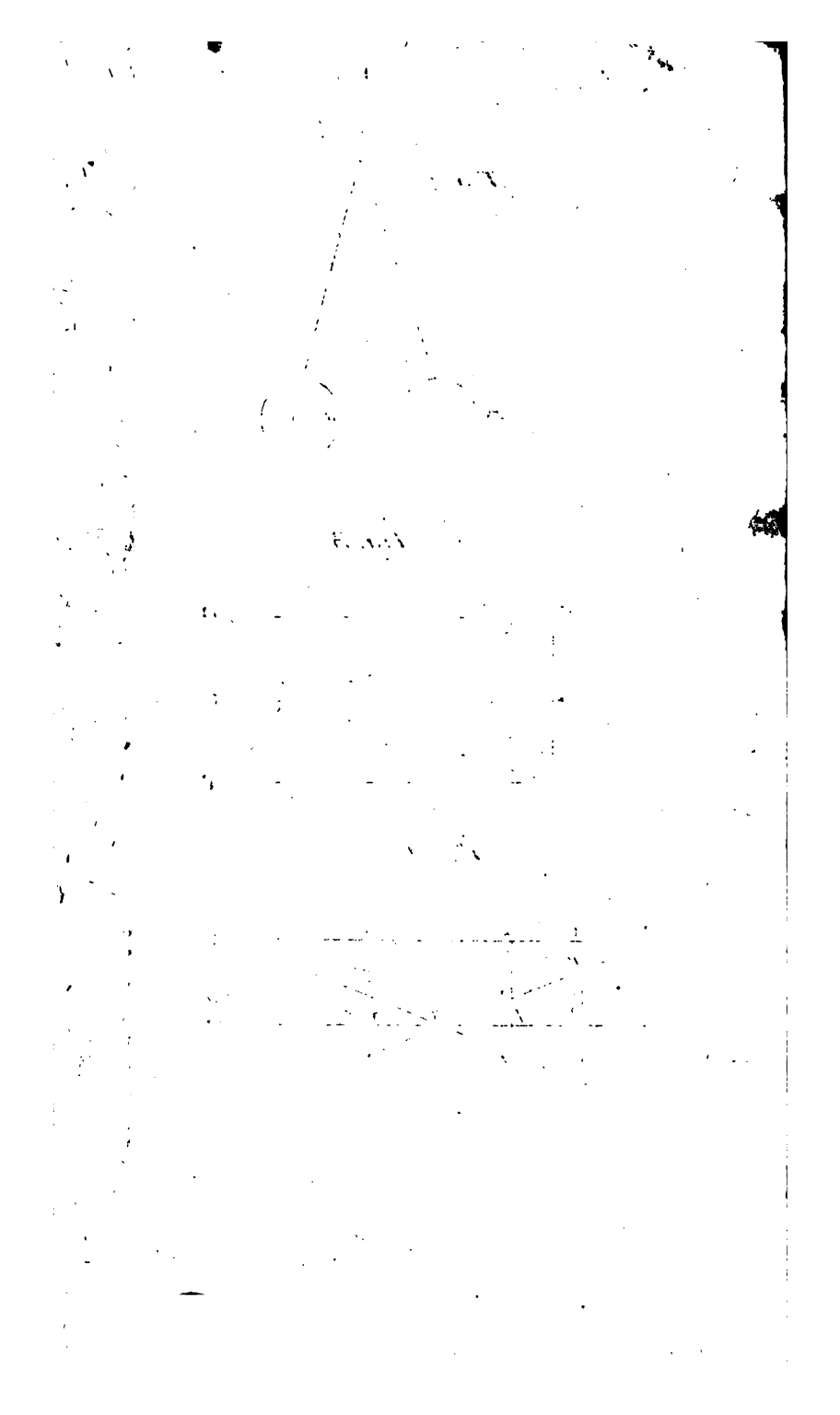
Geognostische Sammlungen sind nach denselben Preisen zu haben.

Um für diejenigen, denen die Preise zu hoch seyn möchten, die Anschaffung eigner Sammlungen zu erleichtern, und so das Studium der Mineralogie nach allen Kräften zu befördern, hat man die Einrichtung getroffen, dafs auch wohlfeilere Sammlungen zu 100 und 200 Stück, das Hundert zu 1 Friedrichsd'or, abgelassen werden. Die Stücke sind zwar meistens nur klein und haben kein bestimmtes Format, werden aber immer sehr deutlich und ausgezeichnet, und mit einem zwar etwas kurzen, aber doch genauen Katalog versehen seyn.

Auch von einzelnen Mineralien, besonders denen, die im sächsischen Erzgebirge noch brechen, sind Exemplare von beliebiger Gröfse bei der Niederlage zu haben.

Bestellungen werden bei dem Hrn. Inspector Hofmann in Freyberg gemacht; ohne Vorausbezahlung oder Anweisung auf ein Handelshaus in Leipzig oder Dresden kann nichts verabfolgt werden.





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, SECHSTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die Bildung eines Amalgams mit Ammoniak und mit ammoniakhaltigen Salzen durch Einwirkung der Volta'schen Säule,

von

GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgelesen im Institute im September 1809.)

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die ersten Versuche über diesen Gegenstand rühren von dem Doctor Seebeck in Jena her. Er fand in den ersten Monathen des Jahrs 1808, dass festes, leicht befeuchtetes, kohlensaures Ammoniak eben so gut als Kali und Natron das Queckſilber in ein wahres Amalgam verwandeln kann, wenn man das Queckſilber mit dem negativen und das Salz mit dem positiven Pole einer Volta'schen Säule in Berührung bringt. Man findet seine Versuche in dem Gehlen'schen Journal, und, im Auszuge,

*) Nach den *Annales de Chimie, Févr.* 1810. *Gilbert.*

in den *Annales de Chimie, Mai* 1808. p. 191. *). Sie lehren, dafs das mit kohlenfaurem Ammoniak gebildete Amalgam weich und voluminöfer als das Queckfilber ift, aus dem es entftehit, dafs es mit Waffer ein leichtes Aufbrauſen bewirkt, und dafs dabei das Waffer alkalifch und das Queckfilber wieder hergeftellt wird. Ueber die Theorie diefer auffallenden Thatfachen hat Herr Seebeck nichts gefagt; auch Herr Trommsdorff, der die Seebeck'fchen Verfuche wiederholt hat, begnügte fich, blofs Thatfachen mitzutheilen **).

Die HH. Berzelius und Pontin in Stockholm haben über die Entftehung diefes Ammoniak-Amalgams die erfte Erklärung gegeben. Durch die Theorie Davy's, nach welcher Kali und Natron Metalloxyde find, verleitet, überredeten fie fich, auch das Ammoniak fey ein Metalloxyd, und das Ammoniak-Amalgam fey nichts anders als eine Verbindung von Queckfilber mit dem Metalle des Ammoniaks ***).

Man begreift leicht, dafs diefe Bildung eines Amalgams mit Ammoniak Herrn Davy auf das lebhafteſte intereſſiren mufste; auch machte er daſſelbe zum Gegenſtande ſeiner Unterſuchung, ſo bald er es durch den Herrn Berzelius kennen gelernt hatte. Zuerſt forſchte er nach einer leichten Art,

*) Sie wurden zuerſt bekannt gemacht in dem Intell. Blatt der Jen. Allg. Lit. Zeit. vom 27. Febr. 1808. *Gilbert.*

**) Vergl. dieſe *Annal.* B. XXVIII. S. 335. *Gilbert.*

***) Man ſehe dieſe *Annalen*, 1809. St. II. oder *N. F.* B. 3. S. 246 f. *Gilbert.*

es zu bilden. Er behandelte zu dem Ende flüssiges Ammoniak nach der Methode der beiden schwedischen Chemiker, kohlensaures Ammoniak nach Art des D. Seebeck, und zuletzt salzsaures Ammoniak; und diesem letzten Salze giebt er den Vorzug, als demjenigen, welches das Amalgam am leichtesten erzeugt. Er macht aus Salmiak eine kleine Schale, feuchtet sie ein wenig an, stellt sie auf einen Platinstreifen, der mit dem positiven Pole der Volta'schen Säule in Verbindung ist, giesst 3 Grammes Queckfilber hinein, und setzt dieses mit dem negativen Pole in leitende Verbindung. So bald die Säule geschlossen wird, fängt das Queckfilber an, bedeutend an Umfang zuzunehmen, und sich zu einem weichen, doch festen, Körper, welcher weichem Zinkamalgam gleicht, zu verdichten, und es entstehen häufig Ramificationen, die, wenn sie brechen, schnell verschwinden, und unter Ausstofsung eines Dunstes, der nach Ammoniak riecht, sich in Queckfilber verwandeln.

Nach Herrn Davy hat dieses Amalgam folgende *Eigenschaften*, von denen die Herren Seebeck, Berzelius und Pontin schon einige wahrgenommen hatten: Es ist ein fester Körper, der bei 21 bis 26° C. Wärme eine Consistenz wie Butter hat. Wenn man es einige Zeit in der Temperatur des schmelzenden Eises erhält, so nimmt es einen ziemlichen Grad von Härte an, und krystallisirt in Würfeln, die manchmahl eben so schön

und grofs sind, als die des Wismuths *). Das specifische Gewicht ist kleiner als 3, und das Volumen desselben 5 Mahl so grofs, als das des Queckfilbers, aus dem es entstanden ist. An der Luft überzieht es sich mit einem weifsen Staube kohlensauren Ammoniaks. Wird es in ein gegebenes Volumen Luft gebracht, so nimmt dieses sehr merklich zu; es entsteht Ammoniakgas, dessen Volumen 1½ Mahl so grofs, als das des Amalgams ist, und es verschwindet ⅓ oder ⅛ so viel Sauerstoffgas, als Ammoniakgas entsteht. Im Wasser entbindet es ein Volumen Wasserstoffgas, ½ so grofs, als das des Amalgams, wobei das Wasser zu einer schwachen Auflösung von Ammoniak wird, und das Queckfilber in seiner gewöhnlichen Gestalt wieder erscheint. In salzsaurem Gas entbindet sich aus dem Amalgam Wasserstoffgas, und entsteht Salmiak. In Schwefelsäure bildet sich schwefelsaures Ammoniak und setzt sich Schwefel ab. Wird das Amalgam in Naphtha geworfen, so zersetzt es sich auf der Stelle unter Entbindung von Ammoniakgas und von Wasserstoffgas. Eben so zersetzt es sich in andern Oehlen, wobei eine ammoniakalische Seife und Wasserstoff entstehn.

Das Ammoniak-Amalgam hat diesem zufolge die gröfste Aehnlichkeit mit den Amalgamen aus

*) Vergl. *Annal.* N. F. B. 3. S. 251. So grofs und schön kryftallisirt, nach Davy, nur das Kalium-Amalgam; die Gestalt der Kryftalle des Ammonium-Amalgams konnte er nicht deutlich erkennen, sondern rieth nur auf die cubische. *Gilbert.*

Kali-Metall und aus Natron-Metall. Diese Uebereinstimmung hat Herrn Davy überrascht, so dass er keinen Anstand nimmt, zu schliessen, wie es die Herren Bérzelius und Pontin gethan hatten, das Ammoniak-Amalgam sey eine Verbindung von Queckfilber mit einem eigenthümlichen Metall, der Basis des Ammoniaks, welchem er den Namen *Ammonium* giebt. Um dieses neue Metall einzeln darzustellen, unterwarf er es der Destillation unter Ausschliefsung der Luft; wie er sich indefs auch bei diesem Processe benehmen mochte, immer erhielt er nur Queckfilber, Wasserstoffgas und Ammoniakgas. Dieses Erfolgs ungeachtet bleibt er bei seiner Meinung, und um sie aufrecht zu erhalten, schreibt er die Zerstörung des Ammoniums einer nicht wahrzunehmenden Menge von Feuchtigkeit zu, und zeigt, wie man aus diesem Grunde in der Destillation Wasserstoffgas und Ammoniakgas erhalten müsse.

Diesem zufolge kann also Herr Davy das Ammoniak nicht mehr für eine Verbindung von Stickstoff und von Wasserstoff halten, da er ein Metalloxyd unter den Bestandtheilen desselben annimmt, und da er nach seinen neuesten Versuchen den Stickstoff für ein Oxyd erklärt, welches aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehe.

So sonderbar diese seine Meinungen über die Natur des Ammoniaks auch sind, so war er von der Wahrheit derselben doch so überzeugt, dass er sich durch sie hat weiter führen lassen, und auf

dieſe Art iſt er zu einem merkwürdigen Verſuche gekommen, zu dem man indeſs auf einem viel directern Wege gelangen kann.

Er machte in der gewöhnlichen Temperatur flüſſiges Amalgam aus Queckſilber und Kali-Metall, und goſs dieſes in ein ſchwach befeuchtetes Schälchen von Salmiak. Sogleich, ohne daſs die Elektricität mitwirkte, verdichtete ſich das Amalgam, und nahm ein 6 bis 7 Mahl ſo groſses Volumen, wie zuvor, ein. Dieſes neue Amalgam hatte dieſelben Eigenſchaften als das vorige; und Hr. Davy fand, daſs es ſich von dieſem bloſs darin unterſchied, daſs es verhältniſsmäſsig ſehr viel mehr Ammonium enthält, und daſs es minder vergänglich iſt, ſo daſs es ſich in verſchloſſenen Röhren, in Oehl, und in Naphtha eine geraume Zeit aufheben läſst *).

Alle dieſe Reſultate ſind von ſo groſser Wichtigkeit, daſs es von dem allerhöchſten Intereſſe war, ſie zu *verificiren;* und es war um ſo nothwendiger, ſie zu wiederholen, als die Theorie, welche man auf ſie gebauet hat, noch aufſerordentlicher iſt.

Wir haben zuerſt alle *Proceſſe* wiederholt, welche die Bildung eines Amalgams mit Ammo-

*) Vergl. *Annal. N. F.* B. 3. S. 250. Er erhielt daſſelbe Amalgam, wenn er *Natronium-*, *Baryum-* oder *Kalium-Amalgam* auf angefeuchteten Salmiak einwirken lieſs, und erklärte es ſchon für ein *dreifaches Amalgam* aus Ammonium, einem dieſer Metalle und Queckſilber.

Gilbert.

niak betreffen, so, wie sie beschrieben werden, und wir haben gefunden, dafs alles, was von ihnen gesagt wird, auf das Genaueste der Wahrheit entspricht. Man erhält zwar mit flüssigem Ammoniak ein Amalgam, aber weit weniger gut als mit festem kohlensauren oder salzsauren Ammoniak, das man ein wenig befeuchtet hat; auch gelingt der Process mit diesen Salzen im flüssigen Zustande minder gut. Mit demselben Erfolge läfst sich dagegen jedes andere feste Ammoniak-haltige Salz anwenden; davon haben wir uns wenigstens mit schwefelsaurem und mit phosphorsaurem Ammoniak überzeugt. Die Säure des Salzes und der Sauerstoff des Wassers werden in allen diesen Fällen zu dem positiven Pole geführt, und hat man salzsaures Ammoniak genommen, so sammelt sich um ihn so viel oxygenirte Salzsäure an, dafs der Geruch, den sie verbreitet, das Athmen beschwerlich macht. Am negativen Pole wird man kaum eine Spur von Aufbrausen gewahr; dieses tritt indefs auch dort sehr lebhaft ein, so bald man das Queckfilber entfernt; ein Zeichen, dafs die in dem letztern Falle hier entweichenden Gasarten in dem erstern Falle sich mit dem Queckfilber verbinden. Zwei Säulen von 100 Plattenpaaren von 50 Quadrat-Centimeter (6,8 Quadratzoll) Oberfläche sind zu einem vollständigen Erfolge mehr als hinreichend.

Auch die Bildung des Ammoniak-Amalgams, ohne Mitwirkung von Elektricität, haben wir mit

Glück wiederholt. Herr Davy hat sich dabei blos des Salmiaks bedient; es ist dazu aber auch jedes andere Ammoniak-haltende Salz brauchbar, wenn es nicht allzu feucht ist, und zwar sind sie alle gleich gut, wenn man sie unter gleiche Umstände versetzt. Kaum ist das Amalgam des Kali-Metalls mit dem Salmiak in Berührung getreten, so schwillt es an und erhält eine Consistenz wie Butter.

Nachdem wir das Ammoniak-Amalgam auf diese verschiedenen Arten erzeugt hatten, beschäftigten wir uns mit *Mitteln, die Natur desselben zu bestimmen.* Das directeste und genaueste Mittel, dieses zu bewirken, welches wir gefunden haben, ist folgendes: Man trockne das Amalgam, so bald es entstanden ist, gut mit Löschpapier, schütte es in ein kleines, enges und langes Glasfläschchen, das recht trocken und voll Luft ist, verschliesse es darin und schüttele es einige Minuten lang. Es zersetzt sich hierbei auf der Stelle, die Bestandtheile desselben trennen sich und nehmen ihre gewöhnliche Gestalt wieder an, und der eine dieser Bestandtheile, das Queckfilber, erscheint sogleich wieder flüssig und sehr dicht. Die beiden andern Bestandtheile sind Wasserstoff und Ammoniak; sie treten in den Gaszustand zurück, und vermengen sich mit der Luft des Fläschchens, ohne sie im geringsten zu verändern, wovon wir uns mit Hülfe des Volta'schen Eudiometers überzeugt haben.

Wir müſſen hieraus den Schluſs ziehen, daſs das aus Queckſilber, Waſſerſtoff und Ammoniak gebildete Ammoniak-Amalgam nur unter Einwirkung der Elektricität beſtehen kann, und daſs folglich die Beſtandtheile deſſelben nur ſehr wenig Verwandtſchaft zu einander haben.

Eine andere Bewandtniſs hat es mit dem Ammoniak-Amalgam, das mit Hülfe des Amalgams des Kali-Metalls gemacht wird. Es kann für ſich ſelbſt beſtehen, ſo lange es Kali-Metall enthält; ſo bald aber dieſes Metall zerſtört iſt, verſchwindet es faſt plötzlich. Die Art, wie es ſich bildet, läſst ſich ohne Schwierigkeit überſehen. Das Kali-Metall wirkt ſogleich auf das Waſſer des ſchwach befeuchteten Ammoniak-haltenden Salzes, mit dem es in Berührung kommt, und auf dieſes Salz ſelbſt ein, und entbindet Waſſerſtoff und Ammoniak, die im Augenblicke des Entbundenwerdens von dem Queckſilber und dem übrigen Amalgam des Kali-Metalls verſchluckt werden, ſo daſs dieſes ſichtlich an Umfang wächſt, und ſich in Ammoniak-Amalgam verwandelt. Hier bewirkt alſo das Kali-Metall das, was im vorigen Falle die Elektricität that.

Dieſe Verſuche reichen unſtreitig hin, zu beweiſen, daſs das Ammoniak-Amalgam keine Verbindung von Queckſilber mit einem Metalle (der Baſis des Ammoniaks) ſeyn kann. Denn wäre dem ſo, woher nähme dieſes Metall (beim Schütteln in dem Fläſchchen) den Sauerſtoff, oh-

ne den es nicht zu Ammoniak werden könnte? Nicht aus der atmosphärischen Luft, (wie das Hr. Davy behauptet); denn wir haben gezeigt, dafs das Ammoniak-Amalgam die atmosphärische Luft nicht zersetzt. Nicht aus dem wenigen Wasser, welches mit dem Amalgam in Berührung geblieben seyn kann, (wie Davy ebenfalls behauptet); denn da das Amalgam weich wie Butter ist, so lassen sich zu dem Versuche sehr leicht die innersten Theile desselben allein nehmen, besonders wenn man es in die Eiskälte versetzt, und doch bleiben dann die Resultate ganz dieselben. Ueberdies giebt das Amalgam, wenn man es in eine kleine Glocke voll tropfbarer oxygenirter Salzsäure bringt, die man mit dem Finger verschliefst, Wasserstoffgas her.

Da es aus diesen Beweisen offenbar ist, dafs das Ammoniak-Amalgam ohne Einfluss der Elektricität nicht bestehen kann, und dafs es eine Verbindung von Queckfilber, Wasserstoff und Ammoniak ist, so können wir nunmehr leicht *a priori* voraus bestimmen, wie es sich *zu allen andern Körpern verhalten mufs.* Es mufs sich mit ihnen allen zersetzen, und die Bestandtheile desselben müssen auf diese Körper gerade so wirken, wie sie es im freien Zustande thun würden. Zwar könnte man glauben, der Wasserstoff dieses Amalgams werde Zersetzungen bewirken, die er gewöhnlich nicht hervorbringt; bedenkt man aber, dafs das Amalgam sogar mit oxygenirter Salzsäure Wasser-

ſtoffgas hergiebt, ſo wird man keine ſolchen Wirkungen von dem Waſſerſtoffe deſſelben erwarten.

Einige Körper zerſetzen indeſs das Ammoniak-Amalgam weit ſchneller als andere; nämlich diejenigen, welche ſehr leicht, und deren Theilchen ſehr beweglich ſind; z. B. der *Aether* und der *Alkohol*. Kaum kommt das Amalgam mit ihnen in Berührung, ſo geſchieht ein ſehr lebhaftes Aufbrauſen und das Queckſilber nimmt die gewöhnliche Geſtalt wieder an. Der Grund dieſer ſchnellen Zerſetzung liegt in der ſchnellen Bewegung der Theilchen der Flüſſigkeit. Auch erhält ſich dieſes Amalgam einige Minuten lang in der *atmoſphäriſchen Luft*, wenn ſie in vollkommener Ruhe iſt, zerſetzt ſich in ihr aber auf der Stelle, wenn ſie in Bewegung iſt. Eben ſo verhält es ſich mit *Waſſer*, und ganz beſonders mit *Schwefelſäure*. Ohne Zweifel würde es ſich im *luftleeren Raume* augenblicklich zerſetzen; ob dagegen ein mächtiger *Druck* die Beſtandtheile deſſelben in Verbindung erhalten würde, läſst ſich nicht voraus beſtimmen. Wir würden dieſen merkwürdigen Verſuch ſchon angeſtellt haben, hätte er nicht dadurch auſserordentliche Schwierigkeit, daſs das Amalgam, indem es ſich zerſetzt, einen vier- bis neunfach kleinern Raum einnimmt.

Noch viel intereſſanter ſchien es uns zu ſeyn, das Verhältniſs der Beſtandtheile des Ammoniak-

Amalgams zu beſtimmen, nachdem wir die Natur derſelben aufgefunden hatten; und das haben wir auf folgende Weiſe bewerkſtelligt:

Beſtimmung des Gehalts des Ammoniak-Amalgams an Waſſerſtoff. Wir goſſen 3,069 Grammes Queckſilber in ein Schälchen aus Salmiak, brachten das Schälchen mit dem poſitiven und das Queckſilber mit dem negativen Pole der Säule in Verbindung, und als das Volumen der Queckſilbermaſſe ungefähr zum Fünffachen angewachſen war, warfen wir das Amalgam in ein koniſches Glas voll Waſſer, in welches vorläufig eine kleine Glocke voll Waſſer geſtellt war. Die erſten Luftblaſen, welche blos an dem Amalgam adhärirten, ließen wir entweichen, indem wir die Glocke nahe an den Wänden des Glaſes hielten; dann hoben wir ſie auf, das Amalgam fiel zu Boden, und alles Waſſerſtoffgas, welches ſich allmählig daraus entband, ſammelte ſich in den obern Theil der Glocke. Auf dieſe Art gaben 6 Amalgame, jedes aus einerlei Menge Queckſilber (3,069 Grammes) bereitet, ſo viel Waſſerſtoffgas, daſs das Queckſilber 3,47 Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoff verſchluckt haben muſste, um in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams überzugehen. Um allen Irrthum zu vermeiden, haben wir das Volumen des verbrauchten Queckſilbers und das des aufgefangenen Waſſerſtoffgas in derſelben ſehr vollkommen graduirten Röhre gemeſſen. — Ein zweiter Verſuch, gleich-

falls mit sechs solchen Ammoniak-Amalgamen angestellt, gab ein Resultat, welches von dem des ersten Versuchs kaum abwich. Wir dürfen daher beide Versuche als sehr genau oder wenigstens als der Wahrheit sehr nahe kommend ansehen. Und doch wäre es möglich, dass man beim Wiederholen dieses Versuchs etwas andere Zahlen fände. Zuverläffig würde dieses der Fall seyn, wenn man das Ammoniak-Amalgam nicht so bereitete, dass man es weich erhielte, oder dass das Queckfilber wenigstens bis zum Fünffachen seines anfänglichen Volumens anschwillt.

Bestimmung des Gehalts des Ammoniak-Amalgams an Ammoniakgas. Wir hofften, diesen Gehalt genau zu finden, wenn wir eine bestimmte Menge Queckfilber amalgamirten, das Amalgam wögen, und die bekannten Gewichte des Queckfilbers und des Wasserstoffs abzögen; wir überzeugten uns aber bald, dass dieses Verfahren zu sehr ungenauen Resultaten führte. Denn 1) ist das Amalgam halb zerstört, ehe man es gehörig abgewischt hat; 2) läfst sich das Luftvolumen, welches es aus der Stelle drückt, schwer in Rechnung bringen; und 3) treiben das aus dem Amalgam sich entbindende Wasserstoffgas und Ammoniakgas, indem man das Amalgam in das Fläschchen bringt, eine Luftmasse heraus, die sich auf keine Art schätzen läfst, und welche nothwendig grofsen Irrthum in das Resultat bringen mufs. Daher fielen unsere Abwägungen sehr verschieden aus: sie

gaben uns auf 3,069 Grammes Queckſilber eine Gewichtszunahme, die eine von 2, die zweite von 3, die dritte von $4\frac{1}{2}$, die vierte nur von 1 Milligramme. Es wäre ſelbſt möglich, daſs man einen Verluſt an Gewicht fände, da ſich ſtatt der atmoſphäriſchen Luft Waſſerſtoffgas und Ammoniakgas in dem Fläſchchen einfinden. Unſtreitig iſt es dieſen kaum zu vermeidenden Urſachen von Irrthum zuzuſchreiben, daſs Herr Davy zum Reſultate erhalten hat: Queckſilber nehme, indem es zu Ammoniak-Amalgam wird, nur um $\frac{1}{1000}$ am Gewichte zu.

Wir ſchlugen nun folgenden Weg ein, den wir für ſehr genau halten. Da wir die Menge des Waſſerſtoffs kannten, welche das Ammoniak-Amalgam enthält, und da ſich nicht zweifeln läſst, daſs der Waſſerſtoff und das Ammoniak in dieſem Amalgame zu einander in einem feſten und unveränderlichen Verhältniſſe ſtehen, ſo haben wir uns dieſes Verhältniſſes bedient, um die ganze Menge des Ammoniaks in dem Amalgame zu beſtimmen. Wir haben zu dem Ende 3,069 Grammes Queckſilber in Amalgam verwandelt, dieſes mit Löſchpapier gut getrocknet, und es ſogleich in eine kleine, recht trockne Glocke, die zu einem Viertel mit Queckſilber gefüllt war, gebracht. Darauf verſchloſſen wir die Oeffnung der Glocke mit dem Finger, und ſchüttelten einige Minuten lang, wobei der noch beſtehende Theil des Amalgams zerſetzt, und der Waſſerſtoff und

das Ammoniak deſſelben gasförmig wurden. Aus dieſem Grunde ſank das Queckſilber in der kleinen Glocke, als der Finger von der Oeffnung derſelben unter Queckſilber zurückgezogen wurde. Wir ſtellten noch drei ähnliche Verſuche an, und nach jedem lieſsen wir das Gas in dieſelbe graduirte, recht trockne, mit Queckſilber gefüllte Röhre ſteigen. Als ſich darin das Gas von allen dieſen Verſuchen befand, ſchüttelten wir es mit Waſſer; die Abſorption gab die Menge des Ammoniakgas. Dem Rückſtande ſetzten wir im Volta'ſchen Eudiometer bekannte Mengen Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zu, damit die Verbrennung bei der Menge beigemiſchter atmoſphäriſcher Luft gewiſs vollſtändig vor ſich ginge. So fanden wir das Verhältniſs des Ammoniakgas zu dem des Waſſerſtoffgas wie 28 : 23. Da wir nun wuſsten, daſs das Queckſilber 3,47 Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoffgas verſchluckt, wenn es in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams übergeht, ſo folgt hieraus, daſs es bei dieſem Uebergange zugleich 4,22 Mahl ſein Volumen an Ammoniakgas in feſter Geſtalt mit ſich vereinigen muſs.

Iſt dieſes aber der Fall, ſo folgt daraus weiter, daſs das Queckſilber, wenn es in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams übergeht, ungefähr um $\frac{7}{10000}$ an Gewicht zunimmt; eine Gewichtszunahme, welche Davy durch Irrthum nur zu $\frac{1}{12000}$ gefunden hat. Wir finden dieſe

Zunahme des Gewichts des Queckſilbers hier zuverläſſig eher zu klein als zu groſs, da es leicht möglich wäre, daſs ein Theil des Ammoniaks bei unſerm Verſuche verſchluckt worden ſey. So gering auch übrigens dieſe Gewichtszunahme iſt, ſo reicht ſie doch zur Erklärung der Bildung des Ammoniak-Amalgams völlig hin. Denn der Waſſerſtoff und das Ammoniak ſind ſehr leichte Körper, und da ſie nur durch eine ſehr ſchwache Verwandtſchaft in dieſem Amalgame zurück gehalten werden, ſo können ſie darin kaum ſtärker, als in dem Zuſtande ihrer Freiheit, verdichtet ſeyn.

II.

Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper,

beſonders

der Alkalien, des Phosphors, des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. u. Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 15. Dec. 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert *).

Ich nehme mir die Ehre, die königl. Societät von verſchiedenen Verſuchen zu unterhalten, welche ich in der Hoffnung angeſtellt habe, unſere Einſicht in die Beſtandtheile der Körper zu erweitern; Einſichten, welche wir den Anwendungen der Elektricität auf die Chemie und Methoden

*) Nach den *Philoſophical Transactions for* 1809. Part. 2., und dem *Journal de Phyſique*, t. 69. Ich theile dem Leſer dieſe Abhandlung in dem gegenwärtigen Stücke und in den beiden folgenden Stücken der *Annalen*, in drei von einander unabhängigen Abſchnitten, vollſtändig mit. Sollten auch die HH. Gay-Luſſac und Thenard in den kritiſchen Bemerkungen zu den beiden erſten Abſchnitten (welche ich hier auf dieſe Abſchnitte folgen laſſe) es bewieſen haben, daſs Hrn. Davy einige der Verſuche miſsglückt ſind, und daſs nicht alle Folgerungen, welche er aus ihnen zieht, Gültigkeit haben, ſo wird man es doch unſtreitig vorziehen, auch dieſe Arbeit des genievollen Naturforſchers hier unabgekürzt, als bloſs auszugsweiſe, zu finden. *Gilb.*

verdanken, von denen die einen seit langer Zeit in Gebrauch, die andern erst ganz neu sind. Vorzüglich habe ich mich beschäftigt: mit der Grundmaterie des *Ammoniaks*, mit der Natur des *Phosphors*, des *Schwefels*, der *Kohle* und des *Diamanten*, und mit den Bestandtheilen der *Boraxsäure*, der *Flussäure* und der *Salzsäure*. Von den zerlegenden Processen, die ich in grosser Menge versucht habe, sind mir mehrere geglückt; und auch bei denen, mit welchen ich minder glücklich gewesen bin, kam ich häufig auf neue Erscheinungen, die bei meinen zukünftigen Untersuchungen mir zu Wegweisern dienen werden. Ich übergehe daher in dieser Abhandlung keinen der von mir schon angestellten Versuche. Die Societät aber muss ich im Voraus ersuchen, die Unvollkommenheit dieses Aufsatzes zu entschuldigen.

Jede Schwierigkeit, die sich bei dem Zerlegen eines Körpers findet, ist ein sicherer Beweis der Kraft, mit der die Bestandtheile desselben sich anziehen. Schon in dem Spiele der Verwandtschaften derjenigen Körper, deren Bestandtheile selbst zusammengesetzt sind, ist es selten, eine Substanz vollkommen rein und ohne Beimischung zu erhalten, und noch weit seltener ist das bei den Ur-Verbindungen der Fall.

Die ersten Methoden, welche man bei Versuchen über neue Gegenstände einschlägt, sind nothwendig unvollkommen, eben weil sie die ersten sind. Sie erfordern den Gebrauch neuer Instru-

mente; darin kann man sich nur allmählig festsetzen, und erst, wenn man eine Menge von Versuchen derselben Art gemacht hat, darf man sich schmeicheln, genaue Resultate zu erhalten.

1. *Versuche über die Einwirkung des Kali-Metalls*) auf das Ammoniakgas und Bemerkungen über die Natur dieser beiden Körper.*

1.

In der Vorlesung, welche ich die Ehre gehabt habe, in der königl. Societät am 19. November 1807 zu halten, habe ich angeführt, dass wenn man *Kalium* in *Ammoniakgas* stark erhitzt, das Gasvolumen bedeutend zunimmt, Wasserstoffgas und Stickgas sich entwickeln, und das Kalium oxydirt zu werden scheint; da ich aber den Rückstand nicht hatte sorgfältig analysiren können, so liess sich dieser Versuch nicht publiciren **). Ich begnügte mich, die Gegenwart von Sauerstoffgas in dem Ammoniak mit Gewissheit nachzuweisen, und behielt mir vor, sie in der Folge noch umständlicher darzuthun.

*) Der Leser erinnert sich aus diesen *Annalen*, *N. F.* B. I. S. 157., dass Davy diesen Körper *Potassium* nennt, welches ich durch *Kalium*, so wie Davy's Namen für das Natron-Metall, *Sodium*, durch *Natronium*, der deutschen Nomenclatur entsprechend, wiedergegeben habe. Dieser beiden Namen werde ich mich überall in diesem Aufsatze bedienen. *Gilbert.*

**) Der Leser hat diese Abhandlung in aller Ausführlichkeit von mir frei übersetzt erhalten, an dem eben angef. Orte der *Annalen*, J. 1809. St. 2. Den hier erwähnten Versuch sucht man in ihr in der That umsonst. *Gilb.*

In einer Abhandlung, welche ich im Jun. des gegenwärtigen Jahres in der Societät vorgeleſen habe, und die ſie in ihren Schriften hat abdrucken laſſen *), ſtattete ich von verſchiedenen hierher gehörigen Verſuchen Bericht ab, welche die Herren Berzelius und Pontin in Schweden angeſtellt haben **), und in einer Note zu dieſem Aufſatze unternahm ich es, die Meinung der Herren Gay-Luſſac und Thenard über die Einwirkung des Kaliums auf das Ammoniakgas aus den Thatſachen zu beſtreiten, welche ſie ſelbſt angegeben, und in dem *Moniteur* vom 27. Mai 1808 bekannt gemacht haben ***).

Die Dunkelheit, welche dieſe Gegenſtände umhüllt, die Wichtigkeit derſelben, und ihre genaue Verbindung mit der Theorie der ganzen Chemie, haben mich bewogen, ſie ſeitdem vorzüglich zum Gegenſtande meiner Arbeiten und meiner Aufmerkſamkeit zu machen; und ich darf verſichern, daſs die Reſultate meiner Unterſuchungen mich nicht nur in den Schlüſſen, welche ich zuvor gezogen hatte, beſtätigt, ſondern mir auch neue Ausſichten geöffnet haben.

Ich hatte mich bei meinen erſten Verſuchen über die Einwirkung des Kaliums auf Ammoniak-

*) Meine freie und vollſtändige Ueberſetzung derſelben ſteht in dieſen *Annalen*, J. 1809. St. 8. und 11. oder N. F. B. 2. S. 365. und B. 3. S. 245. *Gilbert.*

**) Am angef. Orte, B. 3. S. 246. *Gilbert.*

***) Am angef. Orte, B. 3. S. 267. *Gilbert.*

gas grüner Glasretorten bedient, und es konnten daher die in dieser Glasart enthaltenen Metalloxyde den Sauerstoff, der sich offenbart hatte, hergegeben haben. Ich bedeckte daher jetzt die Retorten mit Blättchen Metall, und nahm zuletzt tubulirte Glasretorten, in die ich ein Platinblech oder ein Eisenblech brachte, auf welche ich das Kalium fixirt hatte. Diese Retorten pumpte ich mit einer vortrefflichen Luftpumpe luftleer, liefs dann Wasserstoffgas hinein steigen, pumpte sie ein zweites Mahl leer, und füllte sie dann erst mit Ammoniakgas, welches ich über einem Queckfilberapparat entband. Taf. II. Fig. 1. stellt die Retorten, die mir zum Erhitzen des Kaliums in den Gasarten gedient haben, und Fig. 2. das Schälchen aus Platinblech vor, in welches ich das Kalium legte. Das Ammoniakgas erhielt auf diese Art einen sehr hohen Grad von Reinheit, wovon ich mich jedes Mahl überzeugt habe. Bei allen folgenden Operationen kamen nur Queckfilber, Wasser und einige andere Körper in Berührung, welche auf das Resultat keinen Einfluss haben konnten.

Anfangs bereitete ich das Kalium zu diesen Versuchen durch Elektricität; sehr bald aber nahm ich statt desselben das Metall, welches bei Einwirkung glühenden Eisens auf Kali, nach der von den Herren Gay-Lussac und Thenard entdeckten glücklichen Methode, entsteht. Denn ich fand, dass dieses einerlei Resultate mit jenem

gab, und dafs es fich mit völliger Gleichförmigkeit in weit gröfserer Menge und mit weniger Mühe und Koften erhalten liefs *).

2.

Wird Ammoniakgas mit ungefähr dem Doppelten feines Gewichts an Kalium in Berührung gebracht, und die Temperatur bleibt die gewöhnliche, fo verliert das Kalium zwar feinen Metallglanz und wird weifs, und das Volumen des Gas vermindert fich ein wenig, diefes find aber die Wirkungen alle. Beim Unterfuchen findet fich, dafs die weifse Krufte Kali ift, und dafs das Ammoniakgas eine geringe Menge Waffertoffgas in fich aufgenommen hat, deffen Volumen gemeiniglich dem des Kaliums gleich ift.

Werden dagegen beide Körper mit einander in der Retorte über einer Weingeiftlampe erhitzt, fo verwandelt fich die weifse Farbe der Rinde in ein glänzendes Lafurblau, und geht allmählig von glänzendem Blau und Grün in Olivengrün über; Rinde und Metall fchmelzen, es erfolgt ein lebhaftes Aufbraufen, und indem die Rinde ganz und gar verfchwindet, kommt die glänzende Ober-

*) Waren das Kali, deffen ich mich zu diefen Proceffen bediente, recht rein, die Eifenftücke vollkommen gereinigt, und der ganze Apparat von jeder fremden Materie befreit, fo wich das Metall, welches ich erhielt, in feinen Eigenfchaften nur fehr wenig von dem Metalle ab, das die Volta'fche Säule giebt. Es hat mit diefem gleichen Glanz, gleiche Dehnbarkeit und gleiche Verbrennlichkeit, nur ift es etwas weniger fchmelzbar und

fläche des Kaliums zum Vorſchein. Läſst man es in dieſem Zuſtande erkalten, ſo überzieht ſich die Oberfläche wiederum mit einer weiſsen Rinde, und giebt man zum zweiten Mahle Hitze, ſo ſchwillt dieſe Rinde auſserordentlich an, wird porös und ſcheint kryſtallifirt und von einem ſchönen Laſurblau zu ſeyn. Setzt man den Proceſs fort, ſo erfolgen die vorhin beſchriebenen Phänomene in derſelben Ordnung wieder, und das Kalium wird zuletzt zu einem Körper von dunkel olivengrüner Farbe. Das Gas giebt nach dieſen Operationen beim Detoniren mit Sauerſtoffgas dieſelbe Raumverminderung, als reines Waſſerſtoffgas, wie die Herren Gay-Luſſac und Thenard angeben; Waſſerſtoffgas hat ſich entbunden und das Ammoniakgas iſt verſchwunden.

Je nachdem das in der Retorte eingeſchloſſene Ammoniakgas mehr oder weniger feucht iſt, variirt die Menge des Ammoniaks, welche in dieſem Verſuche ſeine elaſtiſche Geſtalt verliert. Als ſo z. B. 8 engl. Grains Kalium völlig in eine olivengrüne Subſtanz verwandelt worden waren, durch Erhitzung in Ammoniakgas, welches ſich bei 63° F. Wärme und unter einem Druck von

etwas ſpecifiſch ſchwerer, welches ich einer ſehr geringen Beimiſchung von Eiſen zuzuſchreiben geneigt bin. Um vollkommen flüſſig zu ſeyn, erfordert es eine Wärme von 130° F. [das durch die Volta'ſche Säule gebildete, nach Davy nur 100° F. G.] und in einer Temperatur von 60° F. iſt das ſpecifiſche Gewicht deſſelben 0,7960, das des reinen Waſſers in dieſer Temperatur 1 geſetzt.

Davy.

29,8 engl. Zoll Queckſilberhöhe mit Waſſer geſättigt hatte, verſchwanden 12½ Cubikzoll Ammoniakgas; dagegen verſchwanden 16 Cubikzoll Ammoniakgas, als dieſes zuvor möglichſt von aller Feuchtigkeit befreit worden war, und die Erhitzung unter gleichen Umſtänden 2 Tage lang fortgeſetzt wurde. Die Menge des erzeugten brennbaren Gas ſchien mir immer der des Metalls zu entſprechen, das Ammoniakgas mochte feucht oder trocken ſeyn. Die Herren Gay-Luſſac und Thenard behaupten, ſtets ſo viel Waſſerſtoffgas erhalten zu haben, als durch Einwirkung von Waſſer auf das Kalium entſtanden ſeyn würde; in meinen Verſuchen habe ich deſſen etwas weniger erhalten. In einem mit möglichſter Aufmerkſamkeit und Genauigkeit angeſtellten Verſuche entwickelten 8 engl. Grains Kalium, die auf Waſſer einwirkten, 8½ Cubikzoll Waſſerſtoffgas, dagegen 8 Grains, die auf Ammoniakgas einwirkten, 8⅛ Cubikzoll Waſſerſtoffgas. Dieſer Unterſchied iſt zwar ſehr gering, doch habe ich ihn immer gefunden, ſelbſt wenn die Wirkung am heftigſten war, und alles Kalium ſich in die olivengrüne Subſtanz verwandelt zu haben ſchien.

In der Nachricht, welche ſich in dem *Moniteur* von den Verſuchen der Herren Gay-Luſſac und Thenard findet (die einzige, ſo viel ich weiſs, die bei uns bekannt geworden iſt), wird mit keinem Worte der *Eigenſchaften* der Subſtanz gedacht, in welche ſich das Kalium durch

Einwirkung des Ammoniakgas verwandelt. Ich habe diese Eigenschaften mit der grösten Sorgfalt untersucht, und sie scheinen mir Aufmerksamkeit zu verdienen.

a) Diese Substanz ist kryställisirt, und zeigt unregelmäfsige Facetten von dunkler Farbe; Glanz und Farbe stimmen mit denen des Eisenoxyds im Minimo überein. In Masse ist sie undurchsichtig, die dünnsten Theilchen aber sind durchscheinend, und an das Licht gehalten scheint sie von einer glänzenden braunen Farbe zu seyn.

b) Sie schmelzt in einer Hitze, die etwas gröfser als die des kochenden Wassers ist; und erhitzt man sie sehr viel stärker, so steigen aus ihr Gasbläschen auf.

c) Sie scheint viel schwerer als Wasser zu seyn; denn im Saffafrasöhl sinkt sie schnell zu Boden.

d) Sie ist ein elektrischer Nicht-Leiter.

e) Wird sie in Sauerstoffgas geschmolzen, so brennt sie mit vieler Lebhaftigkeit, und mit glänzenden Funken. Das Sauerstoffgas wird verschluckt, dafür erscheint Stickgas, und es bildet sich Kali, dessen grofse Schmelzbarkeit ein Zeichen zu seyn scheint, dafs es Wasser enthält.

f) Bringt man diese Substanz mit Wasser in Berührung, so wirkt sie auf dasselbe mit vieler Kraft, erzeugt Wärme, häufig selbst eine Entzündung, und entbindet Ammoniak. Wirft man sie auf Wasser, so sinkt sie mit Zischen unter, und

häufig ſteigen brennende Kügelchen, die aus ihr hervortreten, an die Oberfläche des Waſſers. Es entſteht ſehr bald ein Aufbrauſen und die Subſtanz verſchwindet; doch läſst ſie ſich unter Naphtha aufheben, in der ſie indeſs allmählig erweicht und ſich unbemerkt aufzulöſen ſcheint. Wenn man ſie mittelſt einer dazu ſchicklichen Röhre in eine umgekehrt ſtehende Flaſche (voll Waſſer) bringt, ſo verſchwindet ſie augenblicklich unter Aufbrauſen, und es zeigt ſich, daſs die nicht verſchluckbare elaſtiſche Flüſſigkeit, welche ſich aus ihr entbindet, Waſſerſtoffgas iſt.

Der wägbare Theil desjenigen Ammoniakgas, welches beim Einwirken auf Kalium verſchwindet, muſs offenbar in dem ſchmelzbaren Produkte dieſer Operation gröſstentheils verborgen ſeyn. Ich habe ein Platinplättchen mit 6 Grains Kalium vor und nach einem ſolchen Proceſſe, der in ſehr trocknem Ammoniakgas vor ſich ging, gewogen, und gefunden, daſs das Gewicht deſſelben um mehr als 2 Grains zugenommen hatte. Die Schnelligkeit, womit dieſe Subſtanz auf die Feuchtigkeit einwirkt, verhinderte eine ganz genaue Beſtimmung; ich habe aber keinen Zweifel, daſs nicht das Gewicht der olivengrünen Subſtanz ſammt dem des entbundenen Waſſerſtoffgas, dem Gewichte des Kaliums und des verzehrten Ammoniakgas genau gleich iſt.

3.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard haben, wie es im *Moniteur* heiſst, aus der ſchmelzbaren Subſtanz, durch ſtarke Erhitzung derſelben *), $\frac{2}{7}$ des Ammoniakgas, das während des erſten Proceſſes verſchwunden war, und höchſtens $\frac{1}{7}$ Waſſerſtoffgas und Stickgas in dem Verhältniſſe, worin ſie im Ammoniak vorhanden ſind, erhalten.

Ich habe ganz andere Reſultate bekommen, und zwar aus den hier anzugebenden Urſachen.

Die Retorte, welche die ſchmelzbare Subſtanz enthielt, pumpte ich zwei Mahl leer, nachdem ich ſie das erſte Mahl mit Waſſerſtoffgas wieder gefüllt hatte, und erhitzte ſie dann allmählig. Die Subſtanz kam bald zum Schmelzen, gab, ſo wie die Hitze zunahm, eine bedeutende Menge einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, und wurde endlich, als die Temperatur wieder abzunehmen anfing, zu einer grau-braunen Subſtanz, welche ſich nicht weiter veränderte, ſo lange die Hitze bei dieſem Grade blieb. Die ſchmelzbare Subſtanz, welche aus den 8 Grains Kalium, durch Verſchluckung von 16 C. Zoll in einer Glasretorte voll getrockneten Ammoniakgas, entſtanden war, gab auf dieſe Art, bis zum Rothglühen erhitzt, 12$\frac{1}{2}$ Cubikzoll Gas her; davon waren $\frac{1}{4}$ Cubikzoll Ammoniak-

*) Der Apparat wird nicht beſchrieben, wahrſcheinlich aber geſchah es in gläſernen Gefäſsen der Art, wie man ſie ehemahls über Queckſilber ſtellte. *Davy.*

gas; von dem Ueberreſte verminderten ſich 6 M., die mit 6½ M. Sauerſtoffgas detonirt wurden, um 5½ Maaſs; der Thermometerſtand war 57°, der Barometerſtand 30,1 engl. Zoll. Als ich bei einem ähnlichen Verſuche das Platinblättchen mit der ſchmelzbaren Subſtanz in einer polirten Glasröhre voll Sauerſtoffgas erhitzte, die mit einem pneumatiſchen Apparate voll recht trockenen Queckſilbers in Verbindung ſtand, entbanden ſich 13¼ Cubikzoll Gas; davon war 1 Cubikzoll Ammoniakgas, und von dem übrigen erzeugten Gas ſchien ſich der Theil, der beim Detoniren mit Sauerſtoffgas verſchluckt wurde, zu dem, der dabei nicht zerſtört wurde, wie 2,5 : 1 zu verhalten; die Hitze erreichte kaum die des Rothglühens; der Thermometerſtand war 62° F., und der Barometerſtand 30,3 engl. Zoll.

Bei einigen meiner Verſuche mit verſchiedenen Mengen der ſchmelzbaren Subſtanz lag dieſe Subſtanz auf dem Platinblättchen in der Retorte aus grünem Glaſe, bei andern hatte ich ſie in die eiſerne Röhre gebracht *); in beiden Fällen erhöhete ich die Temperatur einige Mahle langſam, andere Mahle ſchnell. Die Reſultate kamen den hier erzählten ſo nahe, daſs ich es für überflüſſig halte, ſie einzeln anzugeben. Es entband ſich in

*) Der Erklärung der Kupfertafel zufolge, ſtellt Taf. II. Fig. 3. eine Platinröhre vor, in welche das Blättchen mit der darauf befindlichen Subſtanz bei den Deſtillationsverſuchen gebracht wurde. *Gilbert.*

der eisernen Röhre jedes Mahl weniger Ammoniakgas, oder vielmehr mehr Wasserstoffgas, als in der Glasretorte; nach einem Mittel aus 6 Versuchen in der eisernen Röhre verhielt sich die Menge des brennbaren zu der des nicht brennbaren Gas wie 2,4 : 1; dagegen nach 3 Versuchen in grünen Glasretorten, wie 2,3 : 1. Dieses schreibe ich folgenden Umständen zu: Während das Blättchen in die eiserne Röhre gebracht wurde, verschluckte die schmelzbare Substanz ein wenig feuchte Luft, und diese vermehrte die Menge des nicht brennbaren Gas. Die grüne Glasretorte wurde beim Erhitzen des Platinblättchens in ihr schwarz, und ich fand, dass sie ein wenig Bleioxyd und Eisenoxyd enthielt, weshalb etwas von dem Wasserstoffe in ihr verschwinden musste.

Es scheint, dass dieses der Grund ist, warum die Herren Gay-Lussac und Thenard die schmelzbare Substanz mit Queckssilber in Berührung gebracht, und sie auf diese Art erhitzt haben. Aber aus dem Queckssilber musste sie etwas Feuchtigkeit einsaugen, und dann giebt sie beim Erhitzen variable Mengen von Ammoniakgas. Ein Versuch, in welchem ich aus 9 Grains Kalium gebildete schmelzbare Substanz in einer mit Queckssilber im gewöhnlichen Zustande von Trockenheit angefüllten Retorte erhitzte, gab mir zum Produkte 7 Cubikzoll Ammoniakgas; dagegen ein zweiter Versuch mit schmelzbarer Substanz aus 8 Grains Kalium, bei welchem ich mit Fleiss Feuchtigkeit

in das Spiel brachte, ungefähr 9 Cubikzoll Ammoniakgas, und nur 4 Cubikzoll von anderm darunter gemengten Gas. Dieſes macht mich glauben, daſs man genau dieſelbe Menge Ammoniakgas, welche während des erſten Proceſſes (der Bildung der ſchmelzbaren Subſtanz aus dem Kalium) verſchluckt worden iſt, wieder erhalten würde, könnte man Feuchtigkeit im gehörigen Verhältniſſe mit in das Spiel bringen.

Dieſe Meinung wird durch einige Verſuche beſtätigt, bei welchen ich die ſchmelzbare Subſtanz mit Kali, das ſein Kryſtalliſationswaſſer enthielt, und mit ſalzſaurem Kalke, der nicht zuvor geglüht worden war, erhitzt habe *). In beiden Fällen entband ſich das Ammoniakgas ſehr ſchnell, und auſserdem kein anderes Gas, eine geringe Menge Waſſerſtoffgas ausgenommen, welche beim Detoniren mit Sauerſtoffgas ſich gerade ſo als reines Waſſerſtoffgas verhielt. Aus ſchmelzbarer Subſtanz, welche 13 Cubikzoll Ammoniakgas verſchluckt hatte, erhielt ich durch Einwirkung des Waſſers im Kali ungefähr $11\frac{3}{4}$ Cubikzoll wieder, und weniger als 0,4 Cubikzoll brennba-

*) Bringt man das Waſſer ſelbſt mit der ſchmelzbaren Subſtanz in Berührung, ſo iſt es nicht möglich, die Menge deſſelben ſo abzumeſſen, daſs man regelmäſsige Reſultate erhält; ein wenig zu viel, verſchluckt ſogleich eine Menge des entbundenen Ammoniakgas. Kali und ſalzſaurer Kalk im trockenen Zuſtande halten das Waſſer ſo feſt, daſs ſie es nur, indem das Ammoniak entbunden wird, fahren laſſen. *Davy.*

res Gas. In einem andern Verſuche gab ſchmelzbare Subſtanz, welche 14 Cubikzoll Ammoniakgas verſchluckt hatte, durch Einwirkung der Feuchtigkeit im ſalzſauren Kalke ungefähr 11 Cubikzoll Ammoniakgas und $\frac{1}{2}$ Cubikzoll brennbares Gas. Ich bin geneigt, zu glauben, daſs dieſe Salze Waſſer im Ueberfluſs enthielten, welches etwas von dem Ammoniakgas verſchluckte.

Ich habe jederzeit gefunden, daſs wenn das Ammoniakgas mit Feuchtigkeit geſättigt geweſen war, worin die ſchmelzbare Subſtanz ſich erzeugt hatte, dieſe beim Erhitzen viel Ammoniakgas hergab. Umgekehrt muſs ich nach allen Verſuchen ſchlieſsen, daſs die geringe Menge Ammoniakgas, welche ſich bei den Verſuchen im luftleeren Raume durch Hitze entband, bloſs der Feuchtigkeit des zugelaſſenen und wieder ausgepumpten Waſſerſtoffgas zuzuſchreiben war, und daſs die ſchmelzbare Subſtanz, wenn ſie frei von aller Feuchtigkeit iſt, kein Ammoniakgas durch Erhitzung hergiebt.

4.

In dem *Moniteur* wird geſagt, es ſey den Herren Gay-Luſſac und Thenard gelungen, nachdem ſie durch Hitze $\frac{3}{5}$ des verſchluckten Ammoniakgas ſelbſt oder in ſeinen Beſtandtheilen wieder entwickelt hatten, auch die übrigen $\frac{2}{5}$ durch Hinzulaſſung von Waſſer zu dem Rückſtande zu entbinden; und der Rückſtand, der dann geblieben, ſey Kali geweſen. Sie ſcheinen dieſen

Rückſtand indeſs nicht unterſucht zu haben; und da nicht vom Anfange ihrer Operation an Feuchtigkeit gegenwärtig geweſen war, ſo haben ſie unmöglich eine genaue Einſicht in die Natur deſſelben erlangen können. Ich habe aus der Natur des Rückſtandes, welchen die ſchmelzbare Subſtanz übrig liefs, wenn ſie aufser aller Verbindung mit Feuchtigkeit der Glühehitze ausgeſetzt wurde, ein eigenes Studium gemacht, und kann daher die Eigenſchaften deſſelben angeben. Ich habe ihn unter Naphtha und in dem Augenblicke unterſucht, wenn er durch Berührung mit der Luft zerſtört wird.

a) Er iſt von ſchwarzer Farbe, ſteht dem Graphyt an Glanz wenig nach, und iſt ſelbſt in den dünnſten Theilchen undurchſichtig.

b) Er iſt brüchig und giebt ein dunkelgraues Pulver.

c) Er leitet die Elektricität.

d) In ſchwacher Rothglühehitze ſchmilzt er nicht, ſchwärzt aber in ihr Glas, das er berührt, und es ſteigt ein gräulicher Dampf auf, der auch ihn ſchwärzt.

e) Bringt man ihn mit der Luft in der gewöhnlichen Temperatur in Berührung, ſo fängt er faſt jedes Mahl im Augenblicke Feuer, und verbrennt mit dunkelrothem Lichte.

f) Waſſer, auf das er einwirkt, erhitzt er unter heftigem Aufbrauſen; es entbindet ſich Ammoniakgas und bleibt bloſses Kali zurück. Sperrt

man

man ihn bei diesem Versuche unter Wasser, so findet sich, dass ein wenig Wasserstoffgas entbunden wird; dieses betrug bei 8 Grains Rückstand jedes Mahl nur $\frac{1}{2}$ Cubikzoll.

g) Auf Queckfilber wirkt er nicht.

h) Mit Schwefel und mit Phosphor verbindet sich dieser Rückstand unter Mithülfe der Wärme, ohne alles Aufbrausen. Diese Verbindungen sind sehr entzündlich, geben Ammoniak und entbinden mit Wasser, die eine Schwefel-Wasserstoffgas, die andere Phosphor-Wasserstoffgas.

Da während der Einwirkung des Kaliums auf Ammoniakgas sich blofs ein brennbares Gas entwickelt, das die gewöhnlichen Eigenschaften des Wasserstoffgas hat; da ferner Rothglühehitze aus dem so entstehenden Körper nichts als Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse, worin sie im Ammoniak vorhanden sind, zu entbinden scheint; und da endlich der Rückstand durch Einwirkung von Wasser Ammoniakgas und ein wenig Wasserstoffgas erzeugt: — so habe ich, den Grundsätzen der antiphlogistischen Theorie gemäfs, hieraus geschlossen, dass dieser Rückstand aus Kalium, etwas Sauerstoff und Stickstoff besteht, oder eine Verbindung von Kaliumoxyd im Minimo mit Stickstoff ist. Denn in den Operationen, welche diesen Rückstand als Resultat gaben, entwickelte sich ungefähr eben so viel Wasserstoff, als in der ganzen Menge des verschluckten Ammoniaks vorhanden war; und die Wieder-

erzeugung von Ammoniak mittelst Wassers liefs sich so erklären, dafs ein Theil des Sauerstoffs aus dem Wasser das Kaliumoxyd in Kali verwandelt, und dafs ein anderer Theil des Sauerstoffs, sammt dem Wasserstoff des Wassers, sich mit dem Stickstoffe zu Ammoniak verbindet.

Um mich hiervon zu überzeugen, habe ich einige Versuche mit verschiedenen Rückständen angestellt, die ich auf die oben beschriebene Art durch Einwirkung von gleichen Quantitäten Kalium (6 engl. Grains) auf trockenes Ammoniakgas erhalten hatte.

Ich fing damit an, diese Rückstände mit halb getrocknetem Kali und mit salzsaurem Kalke zu erhitzen, um die Menge von Ammoniakgas zu finden, die sich aus ihnen durch Wasser entbinden läfst. Nach mehrern mifsglückten Versuchen erhielt ich endlich $4\frac{1}{2}$ Cubikzoll Ammoniakgas. Drei andere Versuche, bei denen vermuthlich etwas überschüssiges Wasser im Spiele war, gaben $3\frac{1}{2}$, $3\frac{4}{5}$ und $4\frac{1}{5}$ Cubikzoll. Ich stellte diese Versuche in der eisernen Röhre an, deren ich mich bei dem ersten Processe bedient hatte, und zog das Platin-Schälchen nicht heraus, sondern brachte das Salz in den Rückstand, pumpte den Apparat luftleer, liefs dann das Wasserstoffgas hinein steigen, und erhitzte ihn darauf mäfsig in einer tragbaren Esse.

Um zu finden, wie viel Wasserstoff bei diesem Verbrennen entwickelt, und wie viel Sauerstoff

dabei verſchluckt wird, brachte ich die Platin-Schälchen mit dem Rückſtande in Gefäſse voll Sauerſtoffgas, die mit Queckſilber geſperrt waren. Der Rückſtand entzündete ſich in dieſem Gas häufig von ſelbſt, und war das nicht der Fall, ſo reichte dazu wenigſtens ein geringer Grad von Hitze hin. In dem Verſuche, der mir mit der gröſsten Genauigkeit angeſtellt zu ſeyn ſchien, wurden $2\frac{1}{2}$ Cubikzoll Sauerſtoffgas verſchluckt, und nur $1\frac{1}{10}$ Cubikzoll Stickgas entbunden. Umſonſt ſuchte ich Ammoniak in den elaſtiſch-flüſſigen, oder Salpeterſäure in den feſten Produkten dieſer Operationen; in letztere fand ich nur trockenes Kali, welches rein zu ſeyn ſchien, und keine Spur von Säure zeigte. In dem Ammoniakgas, welches ſich durch Waſſer aus demſelben Rückſtande hätte entwickeln laſſen, waren wenigſtens $2\frac{1}{4}$ Cubikzoll Stickgas enthalten.

Dieſelben Mengen von Rückſtand erhitzte ich darauf im luftleeren Raume mit rothem Queckſilberoxyd oder mit rothem Bleioxyd, in der Meinung, ein anderes Reſultat des Verbrennens zu erhalten, wenn der Sauerſtoff nur allmählig hergegeben werde; aber in beiden Fällen erhielt ich nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll Stickgas.

5.

Woher rührt dieſer Verluſt an Stickſtoff? Hatte er ſich in einer noch unbekannten Geſtalt mit dem Sauerſtoffe verbunden? oder iſt er vielleicht

in dem Rückſtande nicht in derſelben Menge als in dem Ammoniak, welches daraus entſteht, vorhanden?

Hierüber hoffte ich, wenn ich den Rückſtand einer ſtarken Hitze ausſetzte, einigen Aufſchluſs zu erhalten. Zu dem Ende deſtillirte ich in einer ausdrücklich dazu verfertigten Platinröhre (Taf. II. Fig. 3.) eine der Portionen, die mit Naphtha bedeckt worden waren, nachdem ich die Röhre zwei Mahl luftleer gepumpt, und nach dem erſten Mahle mit Waſſerſtoffgas gefüllt hatte. Sie war mit einem pneumatiſchen Queckſilberapparate verbunden. Anfangs gab ich ſchwache Hitze, bis alle Naphtha abgetrieben war; dann verſtärkte ich die Hitze allmählig mittelſt einer ſehr guten Eſſe. Als die Röhre kirſchroth glühte, entband ſich das Gas, und fuhr einige Minuten lang fort, überzugehen. Als die Röhre die ſtärkſte Hitze erhalten hatte, die ſie zu ertragen vermochte, beendigte ich den Verſuch. Die Menge des erhaltenen Gas betrug, nachdem alle nöthige Correctionen angebracht waren, $3\frac{1}{2}$ Cubikzoll bei gewöhnlicher Temperatur. Ich detonirte 12 Maafs dieſes Gas mit 6 Maafs Sauerſtoffgas; es brannte lebhaft, die Raumverminderung betrug $3\frac{1}{2}$ Maafs, und der Rückſtand enthielt unverzehrtes Sauerſtoffgas. Mit verſchiedenen Mengen mehrmahls wiederholt, blieb der Erfolg nach Verhältniſs derſelbe. Als ich die Schraube am untern Ende der Platinröhre öffnete, um das, was ſie ent-

hielt, zu unterſuchen, fand ſich im untern Theile derſelben Kali, das alle Eigenſchaften des reinen Alkali hatte, und im obern Theile etwas Kalium. Hineingegoſſenes Waſſer brachte darin eine ſtarke Erwärmung und eine Entflammung hervor, aber keinen Geruch nach Ammoniak.

Dieſes Reſultat war ſo unerwartet und ſo auſſerordentlich, daſs ich einen Irrthum vermuthen muſste. Ich hatte alles darauf berechnet, Stickgas, als das einzige luftförmige Produkt, zu erhalten, und fand eine elaſtiſche Flüſſigkeit, welche, mit Sauerſtoffgas detonirt, eine weit gröſsere Raumverminderung gab, als das aus dem Rückſtande zu erhaltende Ammoniakgas, wenn es durch Elektricität zerſetzt worden wäre, würde hergegeben haben.

Ich ſtellte daher einen zweiten Verſuch auf die beſchriebene Art in der eiſernen Röhre an, mit der ganzen ſchmelzbaren Subſtanz aus 6 Grains Kalium, welche 12 Cubikzoll Ammoniakgas verſchluckt hatten. Die Hitze wurde allmählig bis zum Weiſsglühen verſtärkt; das übergehende Gas fing ich in zwei Portionen auf. Die ganze entwickelte Gasmenge, das in der Röhre vorhandene Waſſerſtoffgas und der Rückſtand betrugen zuſammen, auf den mittlern Stand des Barometers und des Thermometers reducirt, $4\frac{1}{2}$ Cubikzoll. Davon war ungefähr 1 Cubikzoll Ammoniakgas, und in dem übrigen verhielten ſich die Antheile, welche beim Detoniren mit Sauerſtoffgas verzehrt

und nicht verzehrt wurden, zu einander wie 2,7 : 1. Der untere Theil der Röhre, welcher die ſtärkſte Hitze erhalten hatte, fand ſich mit verglaſetem Kali umlegt, und der obere Theil der Röhre enthielt eine bedeutende Menge Kalium.

In einem dritten Verſuche, in dem es mir blos darauf ankam, die Menge dieſes wiedererzeugten Kaliums zu beſtimmen, entbanden ſich dieſelben elaſtiſchen Produkte. Nach dem Erkalten der Röhre öffnete ich den Hahn über Queckſilber, füllte die Röhre voll Queckſilber und lieſs Waſſer hinauf ſteigen. Es entſtanden $2\frac{1}{4}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas, ein Zeichen, daſs wenigſtens $2\frac{1}{2}$ Grain Kalium reducirt worden waren.

Berechnet man die elaſtiſch-flüſſigen Produkte in dieſen Operationen als Stickgas und als Waſſerſtoffgas, für die mittlere Wärme und den mittlern Luftdruck, ſo erhält man folgende Reſultate. Als 11 Cubikzoll (oder 2,05 Grains) Ammoniakgas durch Kalium abſorbirt worden waren, entband die Hitze aus dem flüſſigen Rückſtande 3,6 Cubikzoll (oder 1,06 Grains) Stickgas und 9,9 Cubikzoll Waſſerſtoffgas; werden dazu noch 6,1 Cubikzoll gerechnet, welche ſich bei dem erſten Proceſſe entbunden hatten, ſo giebt dies zuſammen 0,382 Grains Waſſerſtoffgas. Die Menge von Sauerſtoffgas, welche 3,5 Grains nicht wieder reducirtes Kalium verſchluckt hatten, beträgt 0,6 Grains. Giebt zuſammen 2,04 Grains;

welches von dem verſchluckten 2,05 Grains Ammoniakgas nur um 0,01 Grains verſchieden iſt. — Wäre aber dieſelbe Menge von Ammoniakgas durch Elektricität zerſetzt worden, ſo würden wir erhalten haben 5,5 Cubikzoll oder 1,6 Grains Stickgas, 14 Cubikzoll oder 0,33 Grains Waſſerſtoffgas, und nehmen wir dabei eine Abſcheidung des Sauerſtoffs im Waſſer an, über 11 bis 12 Cubikzoll Sauerſtoffgas. — Iſt alſo die Analyſe des Ammoniakgas durch Elektricität vollkommen genau, ſo findet in jenem Proceſſe ein beträchtlicher Verluſt an Stickſtoff, und eine Erzeugung von Sauerſtoff und von Waſſerſtoff Statt.

Dagegen ſcheint bei der Einwirkung von Waſſer auf dem Rückſtande Stickſtoff zu entſtehen.

Wie ſoll man ſich dieſe ſonderbaren Reſultate erklären? Sind alle Data der Rechnung zuverläſſig, ſo haben wir hier eine Zerſetzung und Wieder-Zuſammenſetzung des Stickſtoffs. Einer der Beſtandtheile deſſelben müſste Sauerſtoff ſeyn; welches aber der zweite?

Iſt etwa das Gas, das alle Eigenſchaften des Waſſerſtoffgas zu haben ſcheint, eine neue Art brennbarer Luft? Oder hat der Stickſtoff eine metalliſche Baſis, die ſich mit dem Eiſen oder dem Platin legirt? Oder iſt das Waſſer der ponderable Grundſtoff ſowohl des Stickgas, als des Waſſerſtoffgas und des Sauerſtoffgas? Oder be-

ſteht Stickſtoff aus Waſſerſtoff, an einer gröſsern Menge Sauerſtoff, als im Waſſer, gebunden?

Wenigſtens möchten ſich die beiden erſten dieſer wichtigen Fragen mit einiger Wahrſcheinlichkeit bejahen laſſen, da das Gewicht des zerſetzten Ammoniakgas mit dem der Produkte, ſo fern man dieſe für bekannte Subſtanzen nimmt, ſo genau übereinſtimmt. Ich werde alle Kräfte anſtrengen, um ſie durch neue Verſuche zu beantworten, und ich hoffe, mich bald im Stande zu ſehen, der Societät die Reſultate meiner fernern Arbeiten über dieſen Gegenſtand vorzulegen.

- 6. -

Die Beobachtungen, welche ich hier mitgetheilt habe, enthalten ſchon jetzt den zureichenden Beweis in ſich, daſs meine Meinung von der Zerſetzung, welche das Ammoniak in dieſem Verſuche erleidet, die wahre iſt, und daſs die Meinung der HH. Gay-Luſſac und Thenard, daſs das Kalium in dieſen Verſuchen zerlegt werde, und ihre Theorie, nach welcher das Kalium eine Zuſammenſetzung aus Waſſerſtoff und Kali ſeyn ſoll, keinen Grund haben. Denn man erhält in dem beſchriebenen Proceſſe eine bedeutende Menge Kalium in unveränderter Natur wieder, und bei gänzlichem Zerſetzen der ſchmelzbaren Subſtanz entbindet ſich ein wenig mehr Waſſerſtoff gasförmig, als in dem Ammoniakgas vorhanden war, das auf das Kalium eingewirkt hatte.

Auch die Erscheinungen bei dem Processe selbst sprechen für meine Meinung. Die Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kalium geht mit der größten Ruhe vor sich, wenn man ein leichtes Aufbrausen zu Anfange ausnimmt, das von dem Wasser herrührt, welches das Kali, womit die Oberfläche des Kaliums sich an der Luft überzieht, eingesogen hat. Es entbindet sich dabei gar keine elastische Flüssigkeit aus dem Kalium; dieses erscheint oft mit einer olivengrünen Substanz bedeckt, und entbände es Wasserstoffgas, so müßte dieses Gas durch jene flüssige Substanz sichtbar hervorsteigen; aber selbst zu Ende der Operation erscheint davon nichts.

Ich bin geneigt, die poröse und krystallisirte Substanz, welche sich zu Anfange des Processes bildet, für eine Zusammensetzung aus Ammonium *) und Kalium zu nehmen. Denn wenn man sie an die Luft bringt, so verbreitet sie einen Geruch nach Ammoniak, und sie ist viel glänzender als das Kalium.

Ich hatte anfangs geglaubt, es lasse sich in dem ersten Theile dieser Operation eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und aus Kalium erhalten; aber Versuche über die unmittelbare Einwirkung des Kaliums auf Wasserstoffgas haben mich eines andern belehrt. Zwar löset sich das Kalium

*) D. h. dem Metall des Ammoniaks, s. *Annalen*, N. F. B. 3. S. 258. *Gilbert.*

in Waſſerſtoffgas auf, wie ich das in meiner Abhandlung vom J. 1807 bemerkt habe *), aber unter den gewöhnlichen Umſtänden ſcheint das Waſſerſtoffgas nicht fähig zu ſeyn, von dem Kalium verſchluckt zu werden.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard ſcheinen hierüber einer andern Meinung zu ſeyn, denn in dem *Moniteur* wird ausdrücklich geſagt, dieſe ausgezeichneten Chemiker hätten gefunden, daſs Waſſerſtoffgas von Kalium verſchluckt werde, wenn man die Temperatur beider beträchtlich erhöhe, und daſs es damit eine hellgraue Subſtanz bilde, aus der ſich das Waſſerſtoffgas durch Waſſer oder durch Queckſilber wieder austreiben laſſe.

Mir iſt es, ſo viel ich es auch verſucht habe, nicht gelungen, dieſes Reſultat zu erhalten. In einem Verſuche, den ich in Gegenwart des Herrn Repys angeſtellt, und oft wiederholt habe (zwei Mahl vor einer groſsen Verſammlung), erhitzte ich 4 Grains Kalium in 14 Cubikzoll reines Waſſerſtoffgas in einer Glasretorte. Es ſtiegen ſogleich weiſse Dünſte auf, die ſich in dem Halſe der Retorte von ſelbſt niederſchlugen; nachdem ſich dieſes Sublimat in beträchtlicher Menge angeſammelt hatte, ſchien die Farbe deſſelben hellgrau zu ſeyn; nach 2 bis 3 Minuten hörte es auf, ſich zu bilden. Der Boden der Retorte kam bis

*) Sie ſteht in dieſen *Annalen*, J. 1809. St. 2. oder *N. F.* B. 1. S. 113., und die hier gemeinte Stelle daſ. S. 131.
Gilbert.

zum Rothglühen; dann erst fing das Kalium an, sich zu sublimiren und an den Wänden wieder zu verdichten. Ich unterbrach nun die Operation und liefs die Retorte erkalten. Es war kein Viertel-Cubikzoll Gas verschluckt worden. Als ich die Retorte zerbrach, entstand beim Uebertritt des Gas in die atmosphärische Luft eine Explosion mit dem hellsten Lichte und mit weifsen Dämpfen. Das Kalium blieb in der Retorte, und das, was sich niedergeschlagen hatte, schien in seinen Eigenschaften keine Veränderung erlitten zu haben.

Die durch Einwirkung der Feuchtigkeit sich entzündende gräuliche Substanz schien sich nicht mit dem Quecksilber verbinden zu können. Ich bin geneigt, sie der im Wasserstoffgas vorhandenen Feuchtigkeit zuzuschreiben, und sie für eine dreifache Verbindung aus Kalium, Sauerstoff und Wasserstoff zu halten. Sie entsteht in gröfserer Menge, wenn man das Kalium in Wasserstoffgas erhitzt, das zu $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{17}$ mit atmosphärischer Luft gemengt ist, und sie bedeckt dann das Kalium als eine Rinde; dabei wird Wasserstoffgas und Sauerstoffgas verschluckt. Dasselbe findet Statt bei den Versuchen zur Erzeugung des Kaliums durch Einwirkung von glühendem Eisen auf Kali, wie ich glaube, während der Zeit des Erkaltens des Apparats, wenn atmosphärische Luft hinein tritt. Diese Substanz ist ein elektrischer Nichtleiter, und in der Luft entzündet sie sich von

ſelbſt, wobei Kali und ein wäſſeriger Dunſt entſteht.

Erhitzt man Kalium und Waſſerſtoffgas mit einander in einer Retorte aus Flintglas, ſo wird zwar etwas Waſſerſtoffgas verſchluckt, und daſſelbe findet in Retorten aus grünem Glaſe Statt, wenn die Erhitzung lange Zeit fortgeſetzt wird; dieſes geſchieht aber, unabhängig von der Gegenwart des Kaliums, durch Einwirkung der Metalloxyde in dieſen Glasarten auf das Waſſerſtoffgas.

Könnte ſich der Waſſerſtoff mit dem Kalium zu einem feſten Körper verbinden, ſo würden wir dieſe Verbindung in dem Flintenlaufe finden, in welchem das Kalium durch glühendes Eiſen gebildet wird, und faſt unter allen Temperaturen mit Waſſerſtoff in Berührung kommt. Aber das Kali-Metall, welches man erhält, iſt immer von ganz gleichen Eigenſchaften, wenn man alle Kohlenſtoff-haltenden Körper ſorgfältig aus dem Spiele gebracht hat, und gleiche Mengen deſſelben enthinden mit Waſſer immer gleiche Mengen Waſſerſtoffgas.

Ueberhaupt zeigen die Erſcheinungen bei dieſer Operation, daſs das Auflöſen von Kalium in Waſſerſtoffgas mit dem allgemeinen Principe der Zerſetzung weſentlich zuſammenhängt, und beſtätigen meine gleich anfangs geäuſserte Meinung von der Wirkung dieſer beiden Körper auf einander. Das Waſſerſtoffgas löſet in der Wärme eine

grofse Menge Kalium auf, das Mehrefte davon fchlägt fich aber beim Erkalten wieder nieder. Die chemifche Veränderung fcheint durch die Anziehungen bewirkt zu werden, welche das Eifen zum Sauerftoffe, das Eifen zum Kalium, und das Waffertoffgas zum Kalium haben; und in den Verfuchen, bei denen ich, um das Kalium durch Eifen zu bilden, fehr hohe Hitzegrade anwendete, habe ich häufig gefunden, dafs das Gas, welches dabei überging, ungeachtet es durch eine mit Eis erkältete Röhre fteigen mufste, fich doch an der atmofphärifchen Luft von felbft entzündete, und mit dem glänzendften Lichte verbrannte; die Ränder der Flamme waren purpurfarben, und es ftieg aus ihr ein dicker Rauch auf, der Kali enthielt.

Das Natronium zeigt fich faft immer im Waffertoffgas unauflöslich; vielleicht liegt darin der Grund, warum es fich in dem Verfuche mit dem Flintenlaufe nur in geringen Mengen erhalten läfst.

Löfet fich indefs gleich das Natronium nur felten im Waffertoffgas allein auf, fo fcheint es doch in der Verbindung des Waffertoffs mit Kalium auflöslich zu feyn. Ich habe einige merkwürdige Legirungen erhalten, als ich glühendes Eifen auf Mengungen von Kalium und Natronium einwirken liefs. Diefe Verbindungen waren in der gewöhnlichen Temperatur flüffig, es mochte des Kaliums mehr feyn, oder des Natroniums.

Sie enthielten ein Uebermaafs an Kalium, das glänzender als Kalium selbst war, vermuthlich wegen seines flüssigen Zustandes. Alle diese Verbindungen waren im höchsten Grade entzündlich. Wurde ein Kügelchen der flüssigen Legirung mit einem Queckfilber-Kügelchen in Berührung gebracht, so verbanden sich beide unter einer Erhitzung, bei der das Papier verbrannte, auf dem der Versuch angestellt wurde, und nach dem Erkalten bildeten sie eine Substanz von solcher Härte, dafs ein Messer sie nicht zu schneiden vermochte.

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

III.

BEMERKUNGEN

über die Unterſuchungen des Herrn Davy, *die Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kali-Metall betreffend,*

von den Herren

GAY-LUSSAC und THENARD *).

Herr Davy hat die Reſultate unſerer Verſuche über die Einwirkung des Kali-Metalls und des Ammoniakgas auf einander aus dem *Moniteur* kennen gelernt, ſie wiederholt, und ſie mit neuen Verſuchen vermehrt. Seine Beobachtungen ſtimmen mit den unſrigen nicht überein. Wir wollen daher beide zuſammenſtellen, und unterſuchen, welche Irrthümer auf der einen, und welche auf der andern Seite können vorgegangen ſeyn.

1) Herr Davy berichtet, er habe das Kali-Metall in ſehr verſchiedenen Temperaturen mit Waſſerſtoffgas in Berührung erhalten, nie aber ſey von dieſem Gas etwas verſchluckt worden. Und doch läſst ſich die Verbindung des Kali-Metalls mit Waſſerſtoffgas ſehr leicht bewerkſtelligen: man braucht beide nur in einer kleinen gekrümmten Glocke voll Queckſilber, in welche man das Gas allmählig zuſteigen läſst, mit einer

*) Frei überſetzt nach dem *Journal de Phyſique, Dec.* 1809. von Gilbert.

Weingeiſtlampe zu erhitzen. Man ſieht das Queckſilber ſchnell in der Glocke anſteigen, hat man durch Nähern und Entfernen der Lampe den Abſtand aufgefunden, in welchem der dazu nöthige Grad der Hitze entſteht. Das Metall verbindet ſich dabei mit wenigſtens dem Viertel-Theile ſo viel Waſſerſtoffgas, als es mit Waſſer entwickelt, und bildet, mit Waſſerſtoff geſättigt, ein graues Pulver, das folgende Eigenſchaften hat:

Dieſes Pulver hat kein metalliſches Ausſehen. Mit Waſſer brauſet es heftig auf, und entbindet ungefähr $\frac{1}{4}$ Waſſerſtoffgas mehr, als dieſes das Kali-Metall thut, welches es enthält. Wird es in der gewöhnlichen Temperatur mit Queckſilber in Berührung gebracht, ſo zerſetzt es ſich allmählig, bildet Kalium-Amalgam und läſst allen Waſſerſtoff fahren, durch den es das pulverulente Ausſehen erhielt. Unter Mitwirkung von Wärme iſt dieſe Zerſetzung durch das Queckſilber faſt plötzlich, es entwickelt ſich dabei aber nicht mehr Waſſerſtoffgas als im Kalten. Wird endlich das Pulver für ſich bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt, ſo erlangt es das metalliſche Ausſehen wieder, und läſst ebenfalls allen Waſſerſtoff fahren, den das Kali-Metall verſchluckt hatte.

Dieſer letzte Umſtand macht uns glauben, daſs es Hrn. Davy bloſs deshalb, weil er die Temperatur allzuſehr erhöhet hat, nicht geglückt iſt, dieſe Verbindung zu Stande zu bringen.

2) Hr.

2) Hr. Davy behauptet, man erhalte bei der Behandlung des Kali-Metalls mit Ammoniakgas weniger Wafferftoffgas, als wenn man es mit Waffer behandelt, und zwar in dem Verhältniffe von 65 : 68; er fügt hinzu, aus diefem Grunde gebe die olivengrüne Subftanz, die durch Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kali-Metall entftehe, immer einige Blafen Wafferftoffgas her, wenn man fie in Waffer auflöfe.

Wäre diefer letzte Verfuch richtig, fo würde die Meinung des Herrn Davy durch ihn bewiefen feyn. Aber ohne Zweifel hatte Herr Davy nicht alles Metall mit Ammoniak verbunden. Denn wir können betheuern, dafs, wenn diefe Verbindung vollftändig ift, die dadurch entftandene olivengrüne Subftanz mit Waffer nicht das kleinfte Aufbraufen bewirkt. Wir können ferner verfichern, weil es fich uns fehr viele Mahle bewährt hat, dafs das Kali-Metall mit Ammoniakgas genau diefelbe Menge Wafferftoffgas, als mit Waffer, giebt; diefer Verfuch erfordert aber fehr grofse Vorficht. Befonders mufs man darauf fehen, dafs das Metall fich nicht mit dem kleinften Tropfen Queckfilber verbinden könne, weil fonft ein Amalgam entfteht, welches das Ammoniak nur zum Theil zerftört, und das mitten in der olivengrünen Materie bleibt und dann mit dem Waffer ein Aufbraufen bewirkt. Da nun der Verfuch über Queckfilber vor fich geht, und man das Metall durch das Queckfilber hindurch führen

mufs, fo kann man nicht immer gewifs feyn, den Anfang der Amalgamation vermieden zu haben. Queckfilber und einige andere Metalle, z. B. Blei, Zinn und Wismuth, haben felbft die Eigenfchaft, die olivenfarbene Subftanz in der Hitze zu zerfetzen, Ammoniakgas und Stickgas daraus zu entbinden, und eine Legirung zu bilden, die, wenn man fie gepulvert hat, ein lebhaftes Aufbraufen mit Waffer bewirkt.

3) Wir haben in unfern erften Auffätzen über das Kali-Metall angegeben, diefes habe mit dem gewöhnlichen Ammoniakgas und mit Ammoniakgas, das man über Kali getrocknet habe, ganz einerlei Verhalten. Auch hierin weichen die Refultate des Hrn. Davy auffallend von den unfrigen ab. In feinen Verfuchen verfchluckten 8 engl. Grains Kali-Metall 16 Cubikzoll über Kali getrocknetes, und nur 12½ Cubikzoll gewöhnliches Ammoniakgas; in beiden Fällen aber entband fich gleich viel Waffertoffgas.

Obgleich wir unfere erften Verfuche mit vieler Sorgfalt angeftellt hatten, fo glaubten wir doch, fie mehrmahls wiederholen zu müffen; immer aber ergab fich eine gleiche Abforption, wir mochten gewöhnliches oder getrocknetes Ammoniakgas nehmen, wenn wir gleiche Grade von Hitze anwendeten. Bei nicht gleichen Graden von Hitze war die Abforption dagegen ftets verfchieden; wovon der Grund darin liegt, dafs in einer etwas erhöheten Temperatur fehr viel Ammoniak

aus der olivenfarbnen Subſtanz wieder ausgetrieben wird. Da nun die Menge des verſchluckten Ammoniaks mit der Temperatur ſehr variirt, ſo liegt es wahrſcheinlich hieran, warum Hr. Davy ſo verſchiedene Reſultate erhalten hat.

4) Kali-Metall, das in Ammoniakgas erhitzt wird, verſchluckt Ammoniakgas, entwickelt reines Waſſerſtoffgas, und verwandelt ſich in eine olivenfarbene Subſtanz, die kein metalliſches Anſehen mehr hat, und allen Stickſtoff des verſchwundenen Ammoniakgas enthalten muſs. Findet ſich in ihr nur ein Theil dieſes Stickſtoffs, und finden ſich ſtatt des fehlenden Theils andere, ſchon bekannte oder neue Körper, ſo muſs man ſchlieſsen, daſs dieſe Körper *Beſtandtheile des Stickſtoffs* ſind. Auf dieſen Schluſs iſt Herr Davy durch ſeine Verſuche geleitet worden: der Stickſtoff beſteht, ihnen zufolge, aus Sauerſtoff und aus Waſſerſtoff, und er drückt ſich hierüber auf eine ſo beſtimmte Art aus, daſs man wohl ſieht, er habe hierüber keinen Zweifel mehr. Er behandelt eine bekannte Menge Kali-Metall mit einer genau beſtimmten Menge Ammoniakgas, bis ſie ſich ganz in die olivenfarbene Subſtanz verwandelt hat, miſſet wie viel Ammoniakgas als Rückſtand bleibt, wodurch ſich die Menge des verſchluckten ergiebt, und verbrennt dann dieſe Subſtanz in einer gegebenen Menge Sauerſtoffgas, indem er die Temperatur derſelben ein wenig erhöht. Die Produkte dieſes Verbrennens ſind Waſ-

ſer, Stickgas und ſehr kauſtiſches Kali, ohne alle Spur von Salpeterſäure oder von ſalpetriger Säure; die Menge des entbundenen Stickgas iſt aber nicht halb ſo groſs, als ſie hätte ſeyn ſollen. Um zu unterſuchen, was aus dem Uebrigen geworden iſt, deſtillirte Herr Davy aus einer eiſernen Röhre olivenfarbene Subſtanz, die aus 6 engl. Grains Kali-Metall durch Verſchluckung von 12 Cubikzoll Ammoniakgas, und unter Entbindung von 6,1 C. Zoll Waſſerſtoffgas entſtanden war, fing die Produkte der Deſtillation ſorgfältig auf und unterſuchte ſie. Dieſe beſtanden aus 9,9 C. Zoll Waſſerſtoffgas, 3,6 C. Zoll Stickgas, 1 C. Zoll Ammoniakgas, 2 Grains Kali-Metall, und ungefähr $3\frac{1}{2}$ Grain Kali. Alſo waren von den 12 C. Z. des verſchluckten Ammoniakgas nur 11 C. Zoll zerſetzt worden, und ſtatt ihrer fanden ſich 3,6 C. Zoll Stickgas und 16 C. Zoll Waſſerſtoff wieder. Nun aber beſtehen nach Hrn. Davy 11 C. Z. Ammoniakgas aus 1,5 C. Zoll Stickgas und 14 C. Zoll Waſſerſtoffgas; alſo findet ſich ein Ausfall von 1,9 C. Zoll Stickgas und mehr als 2 C. Zoll Waſſerſtoffgas. Auf der andern Seite erhielt er 3,5 Grains Kali, und da er das Kali für ein wahres Metalloxyd hält, ſo nimmt er keinen Anſtand, zu ſchlieſsen, daſs der mangelnde Stickſtoff in Sauerſtoff und Waſſerſtoff zerlegt worden ſey, und daſs der Sauerſtoff deſſelben ſich mit dem Metall zu Kali verbunden habe, der Waſſerſtoff aber als Gas frei geworden ſey.

Wir haben diesen letzten Versuch des Herrn Davy noch nicht wiederholt, doch können wir schon jetzt die Bemerkung machen, dafs er in ihm in der That nicht mehr Wasserstoffgas erhalten hat, als er erhalten sollte. Denn der Wasserstoff in 11 C. Zoll Ammoniakgas, den er als Gas nur zu 14 C. Zoll annimmt, beträgt 16,5 C. Zoll.

Den andern Versuch des Hrn. Davy, das Verbrennen der olivenfarbenen Substanz in Sauerstoffgas, haben wir mit grofser Sorgfalt wiederholt, und jedes Mahl die ganze Menge Stickgas und Wasserstoffgas erhalten, welche diese Substanz in sich schliefsen mufste. Vielleicht hat Hr. Davy geglaubt, es zersetze sich bei diesem Verbrennen die ganze Masse der olivenfarbenen Substanz; das ist aber nicht der Fall, immer bleibt ein Theil unverbrennt, besonders wenn man bei der Bildung derselben sie nicht stark erhitzt hat. Folgendes sind die Resultate, welche uns drei Versuche gegeben haben, bei denen wir voraussetzen, dafs das Ammoniakgas aus $1\frac{1}{2}$ Mahl seines Volumens Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ seines Volumens Stickgas besteht; eine Annahme, die sich auf eine grosse Zahl sehr sorgfältiger Analysen gründet:

Das Kali-Metall hatte an Ammoniakgas verschluckt:		Vers. 1. Maafs.	Vers. 2. Maafs.	Vers. 3. Maafs.	Summe als Mittel. Maafs.
		123	116,3	113,5	352,8
Also waren wiederzufinden	Stickgas	61,5	58,1	56,75	176,35
	Wasserstoffgas	184,4	174,5	170,25	529,25

Es wurden wiedergefunden		Verſ. 1. Maaſs.	Verſ. 2. Maaſs.	Verſ. 3. Maaſs.	Summe als Mittel. Maaſs.
	Stickgas	59,7	55,42	55,7	170,82
	Waſſerſtoffgas	186,4	171,2	173,4	530

Die Reſultate, auf welche die hier angeführten Verſuche führen, ſind folgende:

1) daſs das Kali-Metall Waſſerſtoffgas ſehr wohl verſchluckt;

2) daſs es mit Ammoniakgas dieſelbe Menge von Waſſerſtoffgas, als mit Waſſer, entbindet;

3) daſs es von Ammoniakgas, welches durch Kali getrocknet worden, nicht mehr als von dem gewöhnlichen Ammoniakgas verſchluckt;

4) daſs man den Stickſtoff bis jetzt noch immer für einen einfachen Körper zu nehmen hat, und nicht für eine Verbindung von Sauerſtoff mit Waſſerſtoff.

IV.

Höhenmeſſungen im Siebengebirge,

vom

Dr. Benzenberg in Düſſeldorf.

1. Unter allen Arbeiten der angewandten Meſskunſt ſind die Höhenmeſſungen mit dem Barometer die angenehmſten. Der ganze Inſtrumenten-Vorrath, den man bei ſich zu führen hat, beſteht bloſs in einem Spazierſtocke, einer Handlupe und ein Paar Spitzbohrern, um das Barometer daran zu hängen. Der ganze Bücher-Vorrath in ein Paar Octavblättern Tafeln. Das Beobachten ſelbſt iſt leicht. Man hängt das Barometer auf, läſst es etwa 10 Minuten ruhig hängen, lieſt ein Paar Mahl ab, ſchreibt die Beobachtung in ſein Tagebuch und verſchlieſst das Inſtrument wieder, um weiter zu gehen. Eben ſo leicht iſt nachher die Berechnung. Zwei Subtractions-Exempel und eine Multiplication mit vier Ziffern ſind alles, deſſen es bedarf, wenn man keine Mikrologieen hineinbringt, die am Ende doch zu nicht Vielem führen.

Das Einzige, was die Barometerbeobachtungen erſchwert, iſt, daſs man jedes Mahl correſpondirende von dem Orte haben muſs, deſſen Höhe man bei der Beſtimmung zum Grunde legen will. Dieſes ſetzt zwei Beobachter und zwei cor-

reſpondirende Inſtrumente voraus. Auch darf dieſer Ort, von dem man den Höhenunterſchied beſtimmen will, nicht zu entfernt ſeyn, weil die Vorausſetzung, die bei den Barometermeſſungen zum Grunde liegt, daſs der Druck der Atmoſphäre bei gleichen Höhen gleich ſey, gewöhnlich nur an ſolchen Orten *ſehr nahe* wahr iſt, die nicht ſehr weit von einander entfernt ſind. Denn bei den beſtändigen chemiſchen Veränderungen, die in dieſem groſsen Meere vorfallen, und die zum Theil ſehr örtlich ſind, finden auch immer örtliche Veränderungen im Drucke und im Barometerſtande Statt; und oft ſtehen zwei Barometer, die nur eine Stunde von einander entfernt ſind, in demſelben Augenblicke, bei gleicher Höhe über dem Meere, nicht bis auf $\frac{1}{4}$ Linie übereinſtimmend.

2. Die Barometer, welche ich bei folgenden Höhenbeſtimmungen gebraucht habe, hatte der Mechanicus Loos in Büdingen, bei Frankfurt, verfertigt. Das eine war ein Heber-Barometer, das andere ein Gefäſs-Barometer. Beide ſind mit der äuſserſten Sorgfalt gearbeitet. Loos reinigt ſein Queckſilber ſo lange, bis es eine gewiſſe ſpecifiſche Schwere hat, die er durch Abwiegen beſtimmt; daher ſind alle ſeine Barometer vollkommen correſpondirend bei gleicher Weite der Röhren. Um ſie luftleer zu machen, kocht er ſie 8 bis 10 Mahl durch. Das Vorzüglichſte an ſeinen Barometern ſind aber die trefflichen Scalen. Die

Röhren werden so weit flach geschliffen, als die Scale geht, dann werden sie mit Firniss überzogen und auf der Theilmaschine getheilt. Hierauf ätzt er die Theilung mit den Dämpfen der Flussäure ein. Die weissen Striche werden so fein, dass man sie mit blossen Augen fast nicht sieht; allein mit der Lupe sehen sie sich äusserst scharf, und man kann ohne Schwierigkeit $\frac{1}{400}$ Zoll ablesen. Der Zoll ist in 10 Linien getheilt, jede Linie wieder in 10 Theile, und die vierten Theile hiervon lassen sich ohne Mühe schätzen. Die Eintheilung feiner zu machen, ist nicht rathsam, weil dann zu befürchten wäre, dass man sich in den Strichen verirre.

Es hat in Deutschland immer Schwierigkeit gehabt, sich gute Reise-Barometer zu verschaffen. Allerhand Versuche, die ich machte, misslangen, bis ich endlich mit Herrn Loos bekannt wurde, der dann die Barometer in der Vollkommenheit und in der Einfachheit zu Stande brachte, wie ich mir sie gewünscht hatte. Die meisten Reise-Barometer sind viel zu zusammengesetzt, und es ist sonderbar, dass man nicht früher darauf kam, die Scale auf den Körper aufzutragen, der so vorüglich schöne Scalen giebt, und in den die Queckssilbersäule, deren Länge man messen will, schon eingeschlossen ist: ich meyne das Glas. Einfachere und genauere Barometer, als diese mit eingeätzten Scalen, sind nicht möglich. Sie haben den grosen Vortheil, dass bei ihnen fast von

selbst alle Parallaxe des Auges wegfällt, weil durch das Ausschleifen der Röhre diese in der Mitte dünne wird, und die Theilung also fast unmittelbar auf dem Queckfilber liegt. Man kann nichts Einfacheres und zugleich Eleganteres sehen, als die Heber-Barometer von Loos. Sie geben an Zierlichkeit den besten englischen Arbeiten nichts nach, und kosten bei allem dem nur 4 Carolin. Der Preis eines Gefäfs-Barometers ist 25 Gulden. Fig. 4. stellt durch einen flüchtig hingeworfenen Umrifs ein solches Heber-Barometer, und Fig. 5. das Gefäfs-Barometer vor. Bei diesem letztern ist der Fehler der gewöhnlichen Gefäfs-Barometer, der daraus entspringt, dafs das Queckfilber in dem Gefäfse seinen Stand ändert, glücklich vermieden. Das Gefäfs besteht nämlich aus Glas, ist also durchsichtig, und es läfst sich mit der Schraube in *a* an der Röhre hinauf- und hinunterschrauben. An die Glasröhre ist ein elfenbeinernes Stäbchen so befestigt, dafs es sich nicht an ihr verrücken kann, und dieses reicht bis in das Gefäfs. Das untere Ende desselben ist der Nullpunkt der Scale, und bei jeder Beobachtung schraubt man das Gefäfs so weit hinauf oder hinunter, bis das Queckfilber das Stäbchen berührt. Will man diese Gefäfs-Barometer transportiren, so kehrt man sie um; die Röhre läuft dann voll Queckfilber, und man schraubt darauf das Gefäfs so lange vorwärts, bis ein Korkstöpsel, der unten im Gefäfse befestigt ist, die Röhre verschliefst.

Die Loos'schen Gefäss-Barometer werden durch diese Einrichtung eben so bequem zum Transport und geben eben so grosse Genauigkeit im Beobachten, wie die Heber-Barometer. Auch stimmen sie mit diesen vollkommen überein, da Herr Loos den Nullpunkt am Elfenbeinstäbchen nach einem Heber-Barometer abgleicht.

3. Die Veranlassung zu den folgenden Höhenmessungen gab ein Brief von dem Minister des Innern, in welchem dieser den Wunsch äusserte, Data über die Höhe der Berge und das Gefälle der Ströme des Grosherzogthums Berg zu erhalten, um sie bei der für den Kaiser bestimmten statistischen Beschreibung des Landes zum Grunde legen zu können. Da man in unseren Gegenden noch gar keine Höhenmessungen gemacht hatte, so war es schwer, diesen Wunsch zu erfüllen. Um schnell eine Menge Bestimmungen zu erhalten, entschloss ich mich zu einer Fussreise durch das *Siebengebirge*, und nahm auf ihr einen Trigonometer von der Landesvermessung mit, damit ich für die Hauptpunkte correspondirende Beobachtungen an Orten erhalten könne, die nicht über 1 bis 1½ Stunden von einander entfernt wären. Von dem Siebengebirge ging ich in das Rhein- und Mosel-Departement, nach dem *Lacherfee*, und schickte den Trigonometer durch das Ober-Berg'sche, um da zu messen. Da die Punkte um den Lacherfee von weniger Bedeutung als die erstern waren, so schien es mir hinlänglich zu seyn, bei ihnen als

correſpondirende Beobachtungen diejenigen zum Grunde zu legen, welche ſtündlich an dem Barometer der Präfectur in Düſſeldorf, durch den Municipalrath Rösler, gemacht werden. Auch hier wird an einem Gefäſs-Barometer von Loos mit eingeätzter Scale beobachtet, welches der Präfect, Graf von Borke, für den meteorologiſchen Inſtrumenten-Apparat hat kommen laſſen.

4. Das *Siebengebirge* macht das Vorgebirge gegen die nordweſtlichen Fluthen aus, welche einſt unſere Gegenden überſchwemmt, und die Palmenwaldungen bei Kölln und Liblar und die Elephantenknochen im Rheine verſandet haben. Es ſchlieſst die groſse Rheinebene, welche ſich 70 Stunden weit von der Nordſee hinauf erſtreckt. Man ſieht es ſelbſt in Holland, wie ſieben blaue Wolken, am Horizonte liegen, obſchon die höchſten Berge darin nicht halb ſo hoch ſind wie der Brocken. Weil ſie aber ſo dicht an der groſsen Rheinebene ſtehen, ſo daſs ihr Fuſs nur 170 p. Fuſs höher liegt, als die See, ſo haben ſie doch ein groſses majeſtätiſches Anſehen.

Nach den Rhein-Nivellements liegt der Spiegel des Rheins zu Düſſeldorf ungefähr 100 Fuſs über dem Ausfluſſe dieſes Stroms in die See. Am Fuſse des Siebengebirges, liegt der Spiegel des Stroms nach den Nivellements und nach den barometriſchen Beſtimmungen noch um 70 par. Fuſs höher, als zu Düſſeldorf.

Der *Drachenfelsen* ist der nächste von den sieben Bergen am Rheine. An seinem Fuse sind Weinberge, in der Mitte die Steinbrüche, welche die Bausteine zu dem Köllner Dom hergegeben haben *), und oben liegen die Ruinen einer alten Burg. Ich maafs seine Höhe über dem Rheine zu 835 Fuss mit dem Heber-Barometer. Den andern Tag maafs ihn der Trigonometer Windgassen zu 842 par. Fuss mit dem Gefäs-Barometer.

Die *Wolkenburg* ist der zweite Berg des Siebengebirges. Auf ihm stand sonst eine Burg, die aber durch das viele Steinbrechen unterhöhlt wor-

*) Die Gebirgsart ist Porphyr, welchem glasiger Feldspath in den bekannten grosen und schönen Krystallen, und Hornblende in feinen Theilen eingemengt sind. Die Grundmasse dieses Porphyrs ist grau, und schien mir, nach dem schönen Klang, den die Bruchstücke beim Daranschlagen geben, und nach der äuserst leichten Zersprengbarkeit zu urtheilen, zum Klingstein zu gehören. In dieser Grundmasse befindet sich eine weisse Masse, in nicht sonderlich grosen, unförmlichen Theilen eingemengt, die dem Ganzen, je nachdem die Theile gröser oder kleiner und zahlreicher sind, eine graue weisgefleckte oder eine gräulichweisse Farbe geben. Diese Theile scheinen mir dieselbe Masse als der glasige Feldspath zu seyn, und aus kleinen, mehr oder minder erkennbaren Theilen desselben zu bestehen, oder ein Uebergang aus glasigem in dichten Feldspath zu seyn. Herr Nose hat diesem Porphyr und dem ziemlich ähnlichen, aus welchem die Wolkenburg und mehrere andere Spitzen des Siebengebirges bestehen, den Namen *Ilyn-Porphyr* gegeben. In den glasigen Feldspath-Kryställen sind Glimmer-Blättchen und Hornblend-Theilchen mit einkryställisirt. *Gilbert.*

den, und jetzt eingestürzt ist. Die Messung gab ihn ungefähr 10 Fuss höher als den Drachenfelsen. Allein nach einigen Jahren wird er viel niedriger seyn, da etliche 30 Steinbrüche auf ihm in Betrieb sind, welche seinen ganzen Gipfel überbrechen.

Der *Petersberg* hat seinen Namen von einer Kapelle, die auf dem Gipfel liegt. Nach ihr wird viel gewallfahrtet. Sie ist einer der Hauptdreieckpunkte der Berg'schen Landesvermessung. Ich maass die Höhe derselben über dem Spiegel des Rheins am 13. October 1809 mit dem Heber-Barometer zu 870 par. Fuss; mein Begleiter fand sie des Nachmittags zu 880 par. Fuss mit dem Gefäss-Barometer *).

Der *Oehlberg* wird für den höchsten der Siebenberge gehalten. Auf ihm sind alte Steinbrüche, aber sein Gipfel scheint nie eine Burg getragen zu haben. Ich bestimmte des Morgens seine Höhe mit dem Heber-Barometer zu 1274 Fuss. Der Trigonometer bestimmte sie mit dem Gefäss-Barometer des Nachmittags zu 1267 par. Fuss über dem Rhein **).

*) Der Gipfel des Petersberge soll nach Hrn. Wurzer (Taschenbuch zur Bereisung des Siebengebirges, Kölln 1805.) „Hornbasalt (?) mit häufig eingemengten Glaskörnern (?) „und Quarzstücken, ½ bis 1 Zoll gross, von splittrigem, „ins Muschlichte sich verlaufenden Bruch und bläulich- „oder gräulich-weisser Farbe seyn." *Gilbert.*

**) Herr Wurzer sagt über die Gebirgsart des Oehlberge Folgendes: „Sie gleicht in allem, auch was den grosen ta-

Da kein Weg auf den Gipfel führt, so ist das Heraufgehen über lauter Steingerölle sehr beschwerlich. Wie hier jemand mit einem complicirten Reise-Barometer fortkommen wollte, begreife ich nicht, da man an vielen Stellen auf Hand und Fuss gehen muss. Wenn ich nicht irre, so macht indess Hr. de Luc irgendwo die sehr vernünftige Bemerkung, dass es Reise-Barometer gebe, die nie das Zimmer verlassen hätten.

Der *Löwenberg* ist der südlichste von allen. Oben auf seinem Gipfel stehen die Ruinen der Löwenburg. Ich maass die Höhe desselben über dem Rheine des Morgens um 10 Uhr auf 1274 par. F. Der Trigonometer fand sie des Abends mit dem Gefäss-Barometer 20 Fuss geringer. Sein Journal enthält indess die Bemerkung, dass diese Beobachtungen ungewiss seyen, weil Schneewolken vorüber gezogen wären, wobei das Queckfilber um ein Paar Hunderttheile des Zolls auf- und niedergeschwankt habe *).

„felartig-krystallisirten Feldspath und dessen Verwitterung „betrifft, dem Gestein des Drachenfels. Seine Hauptmasse zeigt, wenn sie mit dem in ihr befindlichen Feldspath verwittert, einen graugelblichen Thon in sehr „geringer Menge, welchem eckige Körper von weiss- „und rauch-grauer Farbe beigemischt sind. Die höchsten Kuppen desselben zeichnen sich nach Hrn. Wurzer durch einige nackte Basaltfelsen in Tafeln aus, die „senkrecht stehen und durch ihren Einsturz den Abhang „mit Basaltstücken bedecken." *Gilbert.*

*) Nach Hrn. Wurzer ist die Gebirgsart des Löwenbergs: „schöner Basalt-Porphyr, *oben* oft so plättrig-körnig

Am Fuſse des Löwenbergs liegt ein Bauerngut, der *Löwenberger Hof*. Ich fand die Höhe deſſelben über dem Rheine mit dem Heber-Barometer zu 937 par. Fuſs; das Gefäſs-Barometer gab ſie zu 946 par. Fuſs.

Die beiden übrigen Berge im Siebengebirge habe ich nicht beſtimmt, da ſie niedriger ſind als die andern, und auch ſonſt nichts Merkwürdiges enthalten.

Alle Höhen beziehen ſich auf den Rhein bei Königswinter, der 170 Fuſs höher iſt als die See.

5. Vom Siebengebirge aus beſuchte ich den *Lacherſee*, der 1½ Stunde von Andernach und eine halbe Stunde von den berühmten Mühlenſteinbrüchen zu Nieder-Mennig entfernt iſt. Dieſer See iſt eine der merkwürdigſten Naturerſcheinungen des Niederrheins. Die Gegend, in der er liegt, ſcheint vulkaniſch zu ſeyn, und er ſelbſt der ausgebrannte Krater eines Vulkans. Rund um

„und kryſtalliniſch, daſs man, die ſparſam eingemeng„ten Blende- und Olivinkörner abgerechnet, das Ganze „für grauen, mit einander verwachſenen Feldſpath hal„ten mögte; in der *Mitte* des Berge aber mit ſo viel „Blende und ſo wenig grauweiſsen, gar kleinen Feld„ſpathflecken, auch etwas Olivin, daſs die Benennung „Hornbaſalt angemeſſen werde; am *Fuſse* wieder als Ba„ſalt-Porphyr, doch ſchon im Groſsen ziemlich *dick„ſchieferig* brechend." Dieſe Beſchreibung und die vorigen beſtätigen mich in meiner Meinung, daſs Klingſtein-Porphyr, den Herr Wurzer nicht gekannt zu haben ſcheint, die Haupt-Gebirgsmaſſe der Siebenberge ſey.

Gilbert.

um den See liegt ein Wallgebirge, durch das ihm die Mönche der Abtei Lach einen künftlichen Ausfluſs unter der Erde gemacht haben, der ihnen 80000 Thlr. gekoſtet haben ſoll. Die Gegend iſt ſehr romantiſch. Im Hintergrunde des Sees liegt die uralte Abtei.

In der Chronik, die ſich im Refectorio befindet, finden ſich folgende Ausmeſſungen des Sees.

„A. 1694, indeme das Lacher See Ehlendick „zugefroren geweſen, iſt deſſen Länge, Breite „und Tiefe abgemeſſen, wie folgt:

„die Länge in Werkſchuh 8694 Fuſs.
„die Breite — — 7890 —
„die Tiefe — — 214 —

„Die Gröſse an gemeinem Landmaaſs 1323 Mor„gen."

Nach meinen barometriſchen Meſſungen liegt der See über dem Rheine bei Andernach 670 Fuſs. Gröſsere und ſchönere Fontainen lieſsen ſich daher wohl nicht leicht irgendwo anders machen, als zu Andernach, da die Waſſermenge des Sees ſehr bedeutend iſt. Der Bach, der aus ihm herausflieſst, könnte mehrere Mühlen treiben. Wenn er auf ähnliche Art nur 10 Stunden von Paris läge, ſo würde ihn der Kaiſer vermuthlich zu einer Waſſerleitung benutzen, die ihres Gleichen nicht hätte. Denn die Fontainen zu Verſailles heben ihren dünnen Strahl nur bis zu 80 Fuſs; und ſelbſt die groſse Fontaine zu Caſſel hat nur 136 F. Höhe.

Eine Stunde von Lach liegt ein Berg, der *Gänſehals* genannt, der einer der Dreieckpunkte der franzöſiſchen Dreiecke iſt. Ich maafs ſeine Höhe zu 737 par. Fuſs über dem Lacherſee; ſie beträgt alſo 1407 par. Fuſs über dem Rheine bei Andernach. Dieſer Berg iſt alſo von gleicher Höhe mit dem Löwenberge, der auch ein Signalpunkt iſt.

6. Bei der Berechnung der Barometerhöhen habe ich mich der Kramp'ſchen Formel bedient. Sie iſt die leichteſte von allen, indem ſie faſt weiter nichts als eine Multiplication mit 4 Ziffern erfordert. Die Tafeln des Hrn. von Lindenau ſind ein wenig ſchwer auf einer Fuſsreiſe im Jagdſacke nachzuführen; auch vielleicht etwas zu theuer, da ſie auf einer ſolchen Reiſe nicht können geſchont werden. Die Kramp'ſchen Tafeln nehmen nur etwa 6 Octavblätter ein, und dieſes macht ſie ſo ſehr bequem, ſowohl im Beiſichführen, als in der Rechnung. Da alle Variationen, die im Barometerſtande in Deutſchland Statt finden können, innerhalb $3\frac{1}{2}$ Zoll eingeſchloſſen ſind, ſo war es leicht, für dieſe die hyperboliſchen Logarithmen von 0,05 zu 0,05 Linien zu berechnen. Und da die Genauigkeit im Ableſen der Barometerſtände nicht über 0,025 Lin. geht, ſo findet man die Logarithmen ohne Interpolation in den Tafeln. Daſſelbe gilt für die Tafel der Subtangenten, welche man bei dem kleinen Umfange, den ſie hat, gleich ſo genau machen kann,

als die Thermometer-Beobachtung ist, wo also wieder keine Interpolation Statt findet. Das Täfelchen für die Correction der Queckfilberfäule ist eben so eingerichtet. Alle diese Tafeln nehmen nur 6 Seiten ein, und man führt sie leicht in der Brieftasche mit sich, und die ganze Rechnung besteht in der Subtraction dreier Logarithmen von 6 Stellen und in einer Multiplication mit 4 Ziffern. Wenn man die letztere durch Tafeln vermeiden wollte, so würde dieses sehr weitläufig werden. Wenn ich nicht irre, so liegt hierin der Grund, dass die Tafeln, die neulich von den Herren von Lindenau und Oltmann's bekannt gemacht sind, so wenig compendiös geworden sind.

7. Was die Genauigkeit dieser Höhenbestimmungen betrifft, so halte ich dafür, dass die, welche ich in dem Siebengebirge erhalten habe, bis auf 1 Hundertel oder selbst bis auf $\frac{1}{2}$ Hundertel der ganzen Höhe genau sind, weil bei ihnen die beiden correspondirenden Barometer an so wenig von einander entfernten Orten beobachtet wurden. Die Höhenbestimmungen am Lacher-See halte ich dagegen nur bis auf 2 Hundertel der Höhen genau, weil kein correspondirendes Barometer in der Nähe war, und weil, während sie gemacht wurden, das Wetter sich änderte, wodurch der Druck der Atmosphäre, selbst für kurze Zeiten, nicht gleich blieb.

Ich glaube, dafs man wohl thut, jedes Mahl den Grad der Genauigkeit anzugeben, den die Höhenbeſtimmungen haben können, damit man ſich mit keiner imaginären Genauigkeit täuſche, welches bei praktiſchen Arbeiten immer etwas ſehr Schlimmes iſt. Ein ſolcher Glaube an eine Genauigkeit, die nicht exiſtirt, wird der guten Meinung, die man überhaupt von Beobachtungen und Rechnungen hat, nachtheilig, wenn man dieſe von dem Grade der Genauigkeit hinabſinken ſieht, die man ihnen zugetrauet hatte.

Ich glaube überhaupt, dafs ſich mit Barometern bei einzelnen Beobachtungen keine gröſsere Genauigkeit erreichen läſst, als bis auf 1 Hundertel, und wenn die Umſtände günſtig ſind, bis auf $\frac{1}{2}$ Hundertel der ganzen Höhe. Sind aber die Umſtände ungünſtig, und hat man kein correſpondirendes Barometer in der Nähe, ſo kann die Ungewiſsheit bis auf 2 Hundertel der gemeſſenen Höhe gehen. Dieſer Meinung ſcheint auch der Verfaſſer des *Memoirs* über das Höhenmeſſen mit dem Barometer zu ſeyn, welches im erſten Theile des *Mémorial topographique* ſteht, das vor einigen Jahren im *Dépot de la guerre* erſchienen iſt. Zwar führt Herr von Lindenau in der intereſſanten Einleitung zu ſeinen Tafeln, Seite 41., 9 Berghöhen an, die auch trigonometriſch gemeſſen ſind, und wo die Uebereinſtimmung mit der barometriſchen Meſſung bis auf $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 und $2\frac{1}{2}$ Toiſen geht. Wenn man dieſe Tabelle anſieht,

so sollte man glauben, man könnte mit dem Barometer ungefähr bis auf $\frac{1}{10}$ pro Cent genau messen. Indess scheint dieses doch ein Irrthum zu seyn, wie folgende Angaben beim *Mont-Blanc* beweisen, dem einzigen von diesen Bergen, von welchem ich die Elemente kenne, die bei der Rechnung gebraucht worden sind.

Herr von Lindenau giebt S. 41. die Höhe des Mont-Blanc zu 2261 Toisen an, und die Trigonometrie bestimmt sie zu 2263 Toisen. Hier ist also eine Uebereinstimmung bis auf 2 Toisen auf 2260, also mehr wie $\frac{1}{10}$ pr. C. Genauigkeit.

Allein in der *Monathl. Correspond. Jun.* 1805. S. 529. giebt Hr. von Lindenau die Höhe des Mont-Blanc zu 2227 Toisen über dem Genfersee an, und setzt hinzu: „Pictet fand durch trigonometrische Messung 2238 Toisen, was also nur „um 11 Toisen von dem barometrischen Resultate abweicht."

Hier sind also zwei trigonometrische Messungen, die um 25 Toisen, und zwei barometrische Messungen, die um 35 Toisen von einander abweichen, obschon beide nach denselben Tafeln berechnet sind. Der Unterschied ist grösser als 1 pr. C.

Es wäre zu wünschen, dass Herr von Lindenau die Elemente angegeben hätte, auf denen jene 9 Berghöhen beruhen. In der Note sind zwar die Werke citirt, in denen sie stehen, allein die wenigsten, welche sich mit Barometer-

messungen beschäftigen, sind so glücklich, diese Werke einsehen zu können.

Im *Mémorial topographique* sind die Elemente für die Höhe des Mont-Blanc folgendergestalt angegeben:

Auf der Spitze des Mont-Blanc stand das Barometer 192,9 Lin., das Thermometer — 2°,3.

Zu Genf, 13 Toisen über dem See, Barometer 326,60 Linien, Thermometer + 22°,6.

In der *Monathl. Corresp.* sind folgende Elemente:

Barometer oben, 192,5 Lin., Therm. — 2°,3.

Genf, 13,5 Toisen über dem See, Barometer 327,4 Lin., Therm. + 22°,6.

Im *Mémorial topographique* sind nach den vorigen Elementen folgende Höhen des Mont-Blanc berechnet:

Nach Bouguer	2224 Toisen.	
Nach de Luc	2230 —	
Nach Trembley	2284 —	
Nach La Place	2205 —	
Nach Hrn. von Lindenau wäre diese Höhe	2261 —	
Nach dems. in d. *Mon. Corr.*	2227 —	
Nach Pictet's trigon. Mess.	2238 —	} im *Mém. top.* angegeben.
Nach Schuckburgh's trigon. Mess.	2257 —	
Nach Hrn. v. Lindenau's Angabe	2263 —	

Hier sind nun 9 verschiedene Angaben desselben Berges, deren Abweichungen unter sich

auf 50 bis 60 Toiſen gehen, obſchon man correſpondirende Beobachtungen hatte.

8. Wenn man keine correſpondirenden Beobachtungen in der Nähe hat, ſind die Höhenmeſſungen mit dem Barometer noch minder zuverläſſig, und ich ſchreibe aus dieſem Grunde denen, die ich am Lacher-See gemacht habe, keine groſſe Genauigkeit zu. Es wäre allerdings ſehr angenehm, wenn man, ohne correſpondirende Beobachtungen zu haben, ſeine Höhenmeſſungen berechnen könnte. Dieſes haben ſchon mehrere Beobachter gefühlt, und deswegen den mittlern Barometerſtand am Meere zum Vergleichspunkte vorgeſchlagen. Herr von Lindenau hat dieſen zu 28 Zoll 2,2 Linien angenommen, und hierfür eine eigene Tafel berechnet. Allein bei der groſſen Veränderlichkeit im Stande des Barometers an unſeren Meeren ſcheint der Gebrauch hiervon ſehr eingeſchränkt zu ſeyn, und die Bauernregel: 800 Fuſs thun 1 Zoll, vielleicht in den meiſten Fällen eben ſo ſichere Reſultate zu geben. Ich habe mit ſolchen Beſtimmungen mehrere Verſuche gemacht, bei denen ich über 100 Toiſen irrte, und zwar bei einer Höhe über dem Meere, die kaum 25 Toiſen betrug. Erxleben hat in ſeiner Naturlehre auch dieſe Methode gelehrt, die Höhe eines Orts über dem Meere zu beſtimmen; Lichtenberg fügte zur Erläuterung derſelben ganz kurz hinzu: (Die verlangte Höhe kann *ſo* gar nicht gefunden werden. *L.*). Das Beiſpiel, welches Herr

von Lindenau anführt, wo er auf diese Weise die Höhe des *Pic de Bigore* bis auf $\frac{1}{10}$ Toise mit der trigonometrischen Messung übereinstimmend fand, beweiset wohl nichts für die Güte dieser Methode, da die Abweichung auch 50 Toisen und mehr hätte betragen können, bei gleicher Sorgfalt im Beobachten und Rechnen. Wie unmöglich es ist, aus isolirten Beobachtungen eine Höhe über dem Meere zu bestimmen, wird jeder finden, der die beiden folgenden Beobachtungen in Rechnung nimmt, welche mit aller Sorgfalt von demselben Beobachter und an demselben Barometer sind angestellt worden:

1. Beob.: Barom. 26,95 Zoll; Therm. + 10° R.; Therm. im Freien + $5\frac{1}{2}$° R.
2. Beob.: Barom. 28,68 Zoll; Therm. + 13° R.; Therm. im Freien — $1\frac{3}{4}$° R.

9. Von der Abnahme der Schwere, die von der Polhöhe und von der Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde abhängt, habe ich keine Rechnung getragen, weil diese Correction bei allen Barometermessungen in Deutschland keinen merklichen Einfluss hat. Auch ist keine Rechnung über die Wirkung der Haarröhrchen-Kraft aufs Quecksilber geführt worden, da diese beim Heber-Barometer = 0 ist, und beim Gefäss-Barometer ebenfalls unmerklich seyn musste, da dieses nach dem Heber-Barometer regulirt worden war. Auch habe ich keine Rechnung von dem Einflusse der schnellen Wärmeänderung in der Nähe der Erde getragen, auf den Brandes neuerdings auf-

merkſam gemacht hat *), und der noch in keiner Formel berückſichtigt iſt, obſchon er in manchen Fällen aufs Reſultat einen gröſseren Einfluſs haben wird, als alle Correctionen wegen Abnahme der Schwere, wegen Verminderung der Breiten und wegen der Haarröhrchen-Kraft. Die Witterung war zwar im Ganzen bei den Meſſungen im Siebengebirge günſtig, allein wenn gerade Schneewolken in der Nähe des Zeniths vorbeizogen, ſchwankte das Queckſilber doch um 1 oder 2 Hunderttheile des Zolls. Ganz genaue Meſſungen laſſen ſich nur dann machen, wenn der Druck der Luft gleichförmig und beſtändig iſt; und nur ganz genaue Meſſungen verdienen, daſs man auf alle Kleinigkeiten bei der Rechnung Rückſicht nimmt.

10. Zum Schluſs muſs ich noch bemerken, daſs Hr. Geh. Rath Noſe in ſeinen orographiſchen Briefen über das Siebengebirge folgende unrichtige Beſtimmungen von den Höhen der Siebenberge angegeben hat, die auch in andere Reiſebeſchreibungen ſind übertragen worden. Höhe der Wolkenburg 1482, des Drachenfels 1473, des Oehlbergs 1827, des Löwenbergs 1896 rhein. Fuſs über dem Rheine. Dieſe Angaben gründen ſich auf eine ſogenannte trigonometriſche Meſſung eines Herrn Thomas. Es iſt ſchwer, die Urſache eines Fehlers von 600 Fuſs auf 800 anzugeben. Wahrſcheinlich iſt in einem Dreieck eine Linie verwechſelt worden.

*) Vergl. dieſe *Annalen*, 1810. St. 2. S. 341. *Gilbert.*

V.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel,

beobachtet auf Cook's dritter Entdeckungs-Reise in den Jahren 1776 bis 1780;

und

Auswahl physikalischer Bemerkungen

ausgezogen aus dem Reiseberichte *)

von

GILBERT **).

Die Absicht dieser Entdeckungsreise war, den damahls noch unbekannten Theil der Westküste des nördlichen Amerika, und von dort aus die nordwestliche Durchfahrt, wenn es eine solche gebe, zu erforschen. Capitain Cook befehligte die Corvette *Resolution*, auf der er seine zweite Entdeckungsreise in Gesellschaft der beiden Forster und Sparmann's gemacht hatte; Gore, King, Williamson waren seine drei Lieute-

*) Nach der französischen Uebersetzung in 4 Quartbänden, Paris 1785.

**) Meinem Versprechen getreu, den Naturforschern in diesen *Annalen* eine vollständige Sammlung der neuern Beobachtungen über die magnetische Abweichung und Neigung allmählig vorzulegen (vergl. B. 30. S. 72.), rücke ich hier die Beobachtungen ein, welche auf des Capitain Cook's dritter Entdeckungsreise, mit vorzüglichen Instrumenten und von geübten Beobachtern, gemacht worden sind. Sie gehören wesentlich in die Reihe von ähnlichen Beobachtungen, die wir als eine Ausbeute der

nants, Bligh sein Master, Webber der Zeichner; die ganze Besatzung bestand aus 112 Mann, und darunter waren 6 Midshipman; Gelehrte hatte Cook nicht mit an Bord genommen; der Schiffschirurgus Anderson vertrat die Stelle eines Naturforschers, er selbst und King die Stelle eines Astronomen. Das zweite Schiff, die *Discovery*, von 300 Tonnen und 88 Mann Besatzung, wurde vom Capitain Clerke befehligt, der schon mit dem Commodore Byron, als Midshipman, die Erde umsegelt war, und dann unter Cook auf seinen beiden Entdeckungsreisen als Master und als zweiter Lieutenant gedient hatte. Am Bord dieses Schiffs befand sich der Astronom William Bayley, welcher schon in Begleitung des Astronomen Wales die vorige Reise mitgemacht hatte. Das Längenbureau versah jedes der beiden Schiffe mit einer *Längenuhr* und mit gleich viel astronomischen Instrumenten; die Uhr von Kendal am Bord der Resolution hatte schon die vorige Entdeckungsreise mitgemacht, und ihre Güte hatte sich

Seereisen La Perouse's (*Annal. N. F.* B. 2. S. 77.), D'Entrecasteaux's (das. B. 30. S. 161.) und Vancouver's (das. B. 30. S. 73.) erhalten haben. Man findet sie hier vollständig. Damit Leser, die an den Zahlenreihen wenig Freude haben, nicht leer ausgehen mögen, streue ich die physikalischen Beobachtungen, welche in dem Reiseberichte vorkommen, in einem vollständigen Auszuge hier ein; mögen sie eben so viel Unterhaltung und Belehrung gewähren, als die Bemerkungen dieser Art, welche ich aus Labillardiere's Berichte ausgezogen hatte, die selbst in andern Journalen nachgedruckt worden sind.

Gilbert.

auf dieſer bewährt. Von der Beſchaffenheit der Abweichungs-Bouſſolen und der Inclinations-Bouſſolen ſagt der Bericht nichts; wahrſcheinlich finden ſich darüber Nachweiſungen in den vom Längenbureau herausgegebenen Beobachtungen, welche die Aſtronomen Wales und Bayley während der zweiten Reiſe des Capitains Cook angeſtellt haben. Alle Längen ſind vom Meridian von Greenwich an gerechnet.

Die erſte Abweichungs-Beobachtung wurde vom Lieutenant King auf dem Schiffe gemacht, als es in der *Nore* vor Anker lag: Länge 0° 44′ öſtl.; *Abweichung* 20° 37′ weſtl., als ein Mittel aus mehrern Beobachtungen mit verſchiedenen Bouſſolen, 1776, in der zweiten Hälfte des Junius.

Den 27. Junius 1776 verlieſs Capitain Cook die Dünen, und den 12. Julius den Kanal von Plymouth. Am 1. Auguſt warf er vor *St. Cruz* auf *Teneriffa* Anker, und fand dort auf der Rhede unter 28° 30′ 11″ Breite und 16° 30′ 40″ w. Länge *) die *Abweichung*, nach einem Mittel aus allen ſeinen Bouſſolen, 14° 41′ 20″ und die *Neigung* des nördlichen Endes der Nadel 61° 52′ 30″.

Den 12. Auguſt, 5 Lieues NNW. von der Capverd'ſchen Inſel *Mayo* betrug die *Abweichung* nach einem Mittel aus mehrern Azimuthal-Beob-

*) Der ſpaniſche Aſtronom Varila, den Cook dort fand, gab die Länge an: 16° 16′ 30″, und ſo fand ſie auch Vancouver. G.

achtungen mit 3 verſchiedenen Bouſſolen 9° 32½′ weſtl.

Vom 6. bis zum 13. September (von 6° ſ. bis 15° ſ. Breite) blieb die Reſolution ziemlich genau auf der *Linie ohne Abweichung*, und durchkreuzte dieſe Linie noch ein Mahl am 25. Sept. in 30° ſ. Breite. Am 18. October liefen die Schiffe in der *Tafelbay* am Vorgebirge der guten Hoffnung ein.

„Während der ganzen Ueberfahrt von Eng„land nach dem Cap habe ich (ſagt Cap. Cook) „keine Gelegenheit vorbei gehen laſſen, die Ab„weichung der Magnetnadel zu beobachten, und „meine Berechnungen ſind mit aller Aufmerkſam„keit und Genauigkeit gemacht worden, welche „die Umſtände zuließen. Ich ſtelle ſie in einer „eigenen Tafel zuſammen, zugleich mit den Län„gen und Breiten, wie ſie zur Zeit der Beobach„tung waren. Meine Längen können nur um ¼, „höchſtens um ½ Grad, fehlerhaft ſeyn. Dieſe Ta„fel wird den Seefahrern nützlich ſeyn, welche „ihren Schätzungen durch die Abweichung der „Magnetnadel nachhelfen wollen, und Hrn. Dun „manche Verbeſſerung ſeiner neuen Abweichungs„charte, die deren ſehr viele bedarf, an die Hand „geben. Es wundert mich, daſs die Schriftſtel„ler, welche am mehreſten auf die Abweichung „bauen, unter ſich ſelbſt ſo wenig einig ſind. „Nach Herrn Nicholſon's *Several remarks and „obſerv. made during a voyage at the Eaſt Indies*

„1758—1764. *Lond.* 1772. kann man bei den Cap-
„verdiſchen Inſeln, bei 8° Abweichung und et-
„was mehr, Tag und Nacht ſegeln, und ſicher
„ſeyn, ſich öſtlich von dieſen Inſeln zu befinden;
„dagegen ſetzt die Charte des Hrn. Dun dieſe
„Abweichung 90 Lieues weſtlich von den Capver-
„diſchen Inſeln. Ich bin überzeugt, daſs der er-
„ſtere dieſe Abweichung dort beobachtet hat,
„aber er hätte bemerken ſollen, daſs auf dem
„Meere, und ſelbſt am Lande, die genaueſten
„Beobachtungen nicht immer einerlei Reſultat ge-
„ben, daſs verſchiedene Bouſſolen verſchiedene
„Abweichungen zeigen, und daſs dieſelbe Bouſ-
„ſole manchmahl um 2° differirt, ohne daſs ſich
„davon die Urſache entdecken, noch weniger
„aufheben läſst. Wer die Abweichung bis auf 1°
„genau finden zu können meint, wird ſich häufig
„betrogen ſehen. Denn auſser den Unvollkom-
„menheiten, die in dem Inſtrumente oder in der
„Kraft der Nadel ſelbſt liegen, werden durch die
„Bewegung des Schiffs, die Anziehung des Eiſen-
„werks und andere noch unbekannte Urſachen
„häufig noch viel gröſsere Irrthümer veranlaſst.
„Ich gebe zu, daſs ſich die Abweichung der Mag-
„netnadel mit mehr als hinreichender Genauig-
„keit, um den Weg des Schiffs zu beſtimmen,
„finden läſst; aber ich läugne ſchlechterdings, daſs
„ſie mit einer ſolchen Genauigkeit beobachtet
„werden kann, als nöthig wäre, ſollte ſich
„durch ſie die Länge bis auf 1° oder 60 Seemeilen

„genau ergeben." In der folgenden Tafel iſt der Tag nach aſtronomiſcher Art von Mittag zu Mittag gerechnet.

1776. Jul.	Breite.	Länge v. Gr.	Abweichung
14. Abends	50° 8′ n.	4° 40′ w.	20° 18′ 20″ w.
18. Ab.	48 44	5 20	23 0 50 *a*)
— Morg.	48 35	5 36	25 4
22. M.	44 17	8 18	22 42 *b*)
23. Ab.	43 55	8 28	22 26
24. Ab.	43 46	8 33	23 14 30
25. Ab.	42 58	9 43	23 14 30
26. Ab.	40 38	10 7	22 56
29. M.	33 51	14 32	18 31
30. Ab.	33 4	14 53	19 3 30
— M.	32 4	15 4	18 24
31. Ab.	31 10	15 27	18 18 40
Vor Auguſt.	Anker zu	St. Cruz	14 41 20 *c*)
7. Ab.	23 54	18 36	15 1
9. Ab.	20 29	19 56	14 10 20
— M.	19 41	20 29	13 23 40
12. M.	15 34	23 10	9 46 10 *d*)
14. M.	13 49	23 23	9 28
15. M.	12 22	23 24	9 48
16. M.	11 51	24 2	8 9 30
19. Ab.	9 47	22 52	9 2 40
— M.	8 55	22 39	9 25 48
22. M.	6 33	20 51	10 16 30
23. Ab.	6 29	21 2	11 13
— M.	6 9	20 59	10 19
26. M.	4 23	21 12	9 5

a) Bei Oueſſant. *b*) Bei Cap Ortegal.
c) Auf Teneriffa. *d*) Bei den Capverdiſchen Inſeln.

1776. August.	Breite.	Länge v. Gr.	Abweichung.
27. Abends	3° 59′ n.	21° 40′ w.	8° 35′ w.
28. Ab.	3 45	22 10	8 37
— Morg.	3 37	22 23	8 36 30″ e)
30. Ab.	2 40	23 27	7 49
— M.	2 20	24 35	6 49
31. Ab.	2 5	25 12	6 33 48
— M.	1 14	26 12	5 34 30
Sept.			
1. Ab.	0 51	27 52	5 15 30
— M.	0 7 n.	27 23	4 42 30
2. M.	1 13 s.	28 30	3 27
3. Ab.	1 50	28 49	3 31 30
— M.	2 48	29 18	3 20
4. Ab.	3 37	29 24	2 55 10
— M.	4 20	30 12	2 37
5. Ab.	5 0	30 51	2 2 48
— M.	5 34	31 49	1 21 30
6. Ab.	6 0	32 15	0 21 30 w.
— M.	6 45	33 11	0 33 20 ö.
7. Ab.	7 18	33 30	0 3 30 w.
— M.	7 50	33 48	0 11 w.
8. M.	8 43	34 14	0 12 30 w.
9. Ab.	9 1	34 14	0 18 8 ö.
— M.	9 35	34 29	0 6 30 ö.
10. Ab.	10 4	34 19	0 40 w.
— M.	11 1	34 19	0 6 40 ö.
11. M.	12 20	34 19	0 41 40 ö.
12. Ab.	13 23	34 18	0 40 10 ö.
— M.	14 11	34 2	0 16 50 ö.
13. Ab.	14 47	34 4	1 8 ö. f)
— M.	15 33	34 16	1 20
14. Ab.	16 12	34 20	1 23 10

e) Durch eine Morgenweite 7° 58′ 30″.
f) Durch eine Abendweite.

1776. Sept.	Breite.	Länge v. Gr.	Abweichung.
14. Morg.	16° 58′ s.	34° 55′ w.	2° 30′ 30″ ö.
15. Abends	17 40	35 8	2 11
— M.	18 30	35 26	2 16 52
16. M.	20 8	35 49	4 2 30
17. Ab.	20 46	35 50	4 43 52
— M.	21 37	35 42	2 44 48
18. Ab.	22 17	35 41	2 33 30
20. Ab.	25 54	34 37	3 32 30
— M.	26 47	33 55	3 16 30
21. Ab.	27 14	33 26	3 5 30
— M.	27 44	32 35	2 23 40
22. M.	28 19	31 51	2 1 48
23. Ab.	28 36	31 5	2 31 48
— M.	29 12	29 59	1 10 30
24. Ab.	29 29	29 21	1 30
— M.	30 4	28 8	0 31
25. Ab.	30 25	27 30	0 50 12 ö.
29. M.	33 43	16 50	3 46 w.
30. Ab.	33 48	16 7	4 45 30
— M.	33 56	15 28	4 45 30
Oct.			
2. Ab.	34 16	12 0	7 1
— M.	34 16	10 2	7 13 8
4. Ab.	34 45	8 58	6 32 g)
— M.	35 37	9 4	6 9 24
5. Ab.	35 35	9 12	6 50 40
— M.	35 49	8 49	7 40 20
8. Ab.	35 19	7 45	8 47 h)
— M.	35 30	7 35	9 12
9. Ab.	35 17	7 5	8 45 48
10. M.	35 39	3 47 w.	11 56
15. Ab.	34 57	8 40 ö.	19 26 15

g) Durch eine Abendweite 7° 52′.
h) Durch eine Abendweite 6° 59′ 15″.

Am *Vorgebirge der guten Hoffnung* in der *Tafelbay*, wo die Schiffe bis zum 30. Nov. 1776 lagen und ausgebeſſert wurden, fanden ſie die *Abweichung* am Bord des Schiffs 21° 58′ 30″, und am Lande, wo ihr Obſervatorium unter 18° 23′ 45″ weſtl. Länge ſtand, 22° 14′ 40″ weſtlich.

Bei der Rückkehr nach England liefen die beiden Schiffe am 13. April 1780 in der *Falſe-Bay* ein, und gingen dort in der *Simons-Bay*, ungefähr 11 engl. Seemeilen nördlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung und 24 ſüdlich von der Capſtadt, vor Anker. Des Ankerplatzes Breite war 34° 20′ ſüdl. *), die Länge 18° 29′ öſtlich; die *Abweichung* 22° 16′ weſtlich, und die *Neigung der Magnetnadel* 46° 47′ nach Süden.

Am 31. Mai 1780 fand ſich die Magnetnadel *ohne Neigung*, in 12° 48′ ſüdlicher Breite, und 15° 40′ weſtl. Länge.

Capitain Cook verlieſs das Vorgebirge der guten Hoffnung am 30. Nov. 1776, befand ſich am 12. Dec. bei der erſten der *Marion-Inſeln*, die er *Prinz-Edwards-Inſel* nannte, vom 24. bis 31. Dec. bei *Kerguelens-Land*, und ging am 26. Januar 1777 in *Van-Diemens-Land*, in der *Adventures-Bay*, und am 12. Febr. in dem Kanal der Königin Charlotte auf *Neu-Seeland* vor Anker, wo er ſich ſchon bei ſeiner erſten Reiſe verweilt hatte. Auf dieſer Fahrt nahm die

*) Dies muſs, wie Vancouver bemerkt, ein Druckfehler ſeyn, da Cap. King das Cap in 34° 23′ Breite ſetzt.

weſtliche Abweichung bis jenſeits Kerguelens-Land zu; am 1. Jan. 1777 fand Cook ſie in 48° 41′ Breite und 76° 50′ öſtlicher Länge 30° 39′, und am 2. Jan. in 48° 22′ Breite und 80° 22′ Länge, 30° 47′ 18″. „Dieſes iſt die *gröſste* Abwei„chung," ſagt er, „welche wir während dieſer „Fahrt beobachtet haben; denn weiterhin fing ſie „an, abzunehmen, doch ſo langſam, daſs ſie am „3. Abends in 48° 16′ Breite und 85° Länge noch „29° 38′ betrug." Deſto ſchneller nahm ſie ab, als ſie ſich der öſtlichen Linie ohne Abweichung näherten. „In 44° 18′ Breite und 132° 2′ Länge „war ſie noch 5° 34′ 18″ *weſtlich*, dagegen am „22. Jan. in 43° 27′ Breite und 141° 50′ Länge „ſchon 1° 24′ 15″ *öſtlich*, ſo daſs wir nun ſchon „über die Linie ohne Abweichung hinaus waren."

In der *Adventures-Bay* auf *Van-Diemens-Lande*, wo ſie 4 Tage blieben, unter 43° 21′ 20″ ſüdl. Breite und 147° 29′ öſtl. Länge, beobachteten ſie die *Abweichung* 5° 15′ öſtlich und die *Neigung* des Südendes der Magnetnadel 70° 15′ 30″. „Am „29. Jan., 2 Tage vor dem letzten Mondsviertel, „hatten wir die höchſte *Fluth* um 3 Uhr Morgens; „die ſenkrechte Höhe der Fluth war 18 Zoll, und „es fand ſich keine Spur, daſs je die Fluth hier „höher ſteigt als 2½ Fuſs." — In dem *Kanal der Königin* Charlotte auf *Neu-Seeland*, wo am Lande zwei Obſervatorien errichtet wurden, war die Breite 41° 6′ 0″ ſüdl., die Länge 174° 25′ 11″ öſtlich (Wales hatte ſie bei der zweiten Reiſe

beſtimmt auf 174° 18′ 30″), die *Abweichung* nach Mitteln aus Beobachtungen mit 6 verſchiedenen Nadeln 12° 40′ am Bord des Schiffs, und 13° 53′ am Lande; die *Neigung*, am Lande beobachtet, 63° 42′ nach Süden.

Nach den Tafeln am Ende der Reiſe (in welchen der Aſtronom Wales aus dem Logbuche des Capitain Cook, welches ihm nach der Heimkehr der Schiffe anvertrauet wurde, den Weg der beiden Schiffe, die Abweichungen, den Barometer- und Thermometerſtand und die Witterung, wie ſie Tag für Tag waren angemerkt worden, zuſammengeſtellt hat) wurden folgende Abweichungen während dieſer Fahrt beobachtet. Die *Breiten* und *Längen* ſtehen hier, wie ſie zu Mittag jedes Tages, die *Abweichungen* der Magnetnadel, wie ſie am Morgen, oder am Abend, oder an beiden gefunden wurden. „Erſtere geben alſo „nicht genau den Ort, wo die Abweichung beob„achtet iſt, der Unterſchied iſt aber ſo geringe, „daſs er kaum in Betrachtung kommt."

1776.	Breite, ſüdlich.		Länge v. Gr. öſtlich.		Abweichung. weſtlich.	
Dec. 3	34°	32′	17°	36′	22°	0′
4	36	48	19	5	22	30
5	38	21	21	23	23	0
6	38	59	23	29	23	33
8	41	4	28	5	24	0
10	43	56	32	13	24	45
11	45	37	34	31	25	0
12	46	30½	37	0	26	0

1776.	Breite. südlich.		Länge v. Gr. östlich.		Abweichung. westlich.		
Dec. 13	47°	15′	40°	48′	26°	15′	(Pr. Edw. Inſ.)
15	48	24½	48	16½	31	0	†
25	48	41	69	11	27	44	*)
29	48	51	69	39	28	0	
30	49	8	70	34	28	0	
1777.							
Jan. 1	48	37	77	41	30	24	
2	48	20	80	50	30	47	
3	48	17	84	14	30	14	
8	47	37	99	21	25	29	
9	47	56	102	36	24	7½	
10	48	20	106	14	23	37	
14	47	19	115	28	17	34	
17	44	18	128	12	9	0	
18	44	23	131	28	6	0	
					östlich.		
21	43	23	141	16	1	0	
22	43	31½	143	?	3	0	
24	43	47	147	0	5	15	(V. Diem. Land)
25	43	42½	147	24	10	8	
Febr. 2	44	42½	154	51	7	30	†
4	44	2	160	13	11	0	
5	43	32	161	59	11	11	
6	42	56	163	39	13	0	
7	42	27	165	23	13	0	
8	41	54	167	29	13	0	

Am 25. Februar verlieſsen beide Schiffe den Ankerplatz in Neu-Seeland, und ſteuerten bei den zwiſchen den Societäts- und den Freund-

† Offenbare Anomalieen. G.

*) Gehen vor Anker im Weihnachts-Hafen auf *Kerguelens-Land*. G.

ſchafts-Inſeln einzeln liegenden Inſeln *Mangya*, *Wateeoo*, der *Harveys-Inſel*, der *Inſel Palmerſton* und der *Savage-Inſel* vorbei, nach den *Freundſchafts-Inſeln*, und legten ſich vom 1. bis 14. Mai bei *Annamooka*, vom 17. bis 21. Mai bei *Lefooga*, einer der vier unter dem Namen *Hapaee* begriffenen Inſeln, vom 31. Mai bis 4. Jun. bei der Inſel *Kotoo*, vom 5. bis 8. nochmahls bei *Annamooka*, vom 10. Jun. bis zum 10. Jul. in dem Hafen an der Nordweſtküſte von *Tongataboo* und vom 12. bis 17. Jul. bei *Eooa*, da wo ſchon 1773 Cook's Schiffe gelegen hatten, vor Anker. Die Beobachtungen, welche ſie in dieſer Inſelgruppe machten, waren folgende:

Obſervatorium auf *Annamooka*, an der Weſtküſte: Breite 20° 15′ ſüdl.; Länge 185° 11′ 18″; *Abweichung* 8° 30′ $3\frac{1}{2}$″ öſtlich, am Bord des Schiffs.

Vor Anker bei der Inſel *Kotoo* zwiſchen Annamooka und Hapaee: *Abweichung* 8° 12′ $29\frac{1}{2}$″.

Vor Anker bei *Lefooga*, einer der *Hapaee-Inſeln*: *Abweichung* 10° 11′ 40″; *Neigung* des ſüdlichen Endes der Magnetnadel 36° 55′.

Am Bord auf dem Ankerplatze zu *Tongataboo*: *Abweichung* 9° 44′ $5\frac{1}{2}$″. — Im Obſervatorium auf *Tongataboo*, in der Mitte der Nordküſte: Breite 21° 8′ 19″ ſüdlich; Länge 184° 55′ 18″ öſtlich, aus 131 Reihen Mondsbeobachtungen, welche mehr als tauſend Abſtände des Mondes von der Sonne und von Sternen umfaſ-

ſen; *Abweichung* 10° 12′ 58″; *Neigung* des ſüdlichen Endes der Magnetnadel 39° 1′ 30″.

„Ich weiſs," ſagt Cook, „keinen Grund anzugeben, warum auf Annamooka und in der Nachbarſchaft die Abweichung ſo bedeutend geringer iſt, als zu Hapaee und Tongataboo; ſie ſollte gröſser ſeyn, denn nördlich, ſüdlich, öſtlich und weſtlich haben wir ſie gröſser gefunden. Nur ſo viel kann ich verſichern, daſs meine Beobachtungen genau ſind. Uebrigens hat dieſelbe Bouſſole häufig noch gröſsere Irregularitäten gezeigt; ich führe dieſen Fall an, weil ich überzeugt bin, daſs die Urſache in der Oertlichkeit, und nicht in den Nadeln liegt. Denn Hr. Bayly hat hier eine gleiche und ſelbſt noch eine gröſsere Irregularität beobachtet."

Ebbe und *Fluth* ſind auf dieſen Inſeln gröſser, als ich ſie irgendwo anders zwiſchen den Wendekreiſen gefunden habe. Zur Zeit des Vollmonds und des Neumonds iſt Fluth auf Annamooka um 6 Uhr und ſie ſteigt um 6 Fuſs; im Hafen von Tongataboo um 6U. 50′ und ſie ſteigt um 4′ 9″, (zur Zeit der Quadraturen um 3′ 6″); in den Kanälen zwiſchen den Inſeln in dieſem Hafen ſteigt das Waſſer ungefähr 9 Stunden lang, und eben ſo fällt das Waſſer noch 3 Stunden lang, nachdem an der Küſte ſchon die Fluth angefangen hat.

Unter den vielen kleinen Inſeln, womit das Meer nördlich und nordöſtlich von Annamooka wie beſäet, und von denen Kotoo die gröſste iſt, be-

findet sich auch eine *vulkanische*, nämlich *Toofoa*. „Die Bewohner der Freundschafts-Inseln," sagt Cook, „halten den Vulkan dieser Insel für ein *Otooa*, das ist, für eine Gottheit. Sie erzählten uns, er werfe von Zeit zu Zeit sehr grosse Steine aus, und der Krater sey so gros als eine der kleinen Inselchen. Sie wusten sich nicht zu entsinnen, ihn je in Ruhe gesehen zu haben. Wir sahen von Annamooka aus mehrmahls Rauch aus der Mitte dieser 10 Lieues davon entfernten Insel aufsteigen, und in der Nacht sahen wir hier Flammen, obgleich der Vulkan keine bedeutende Höhe hat." — Auf *Tongataboo*, einer der niedrigsten und flachsten Inseln, ragte selbst auf den höchsten Theilen des Bodens, die wenigstens 100 Fuss über dem Meere lagen, der Korallenfelsen hervor, den man am Ufer sieht; er war wie von den Wellen ausgefressen, und obgleich ihn nur wenig Pflanzenerde bedeckte, so wuchs doch auf ihm eine kräftige Vegetation. Auf der höchsten Ebene auf Eooa, 200 bis 300 Fuss über dem Meere, ist der Korallenfelsen eben so voll Löcher und Ungleichheiten, als da, wo Ebbe und Fluth ihn bespülen. Die höchsten Hügel bestanden grösstentheils aus einem gelblichen, weichen und sandigen Steine, und der Boden auf ihnen aus rothem Thon, der an vielen Orten sehr tief zu stehen schien.

„Der *Kava* ist eine Art von Pfeffer, den die Einwohner bauen, um aus der Wurzel desselben

für Lieblingsgetränk zu bereiten. Die Diener zerbrechen die Wurzel in Stücke, reinigen diese, kauen sie und übergiefsen sie in einem Gefäfse mit Waffer; dieses wird dann in Gefäfsen, die etwa ¾ Pinte faffen, ausgefchenkt. Die Vornehmen bringen faft den ganzen Morgen damit hin, Kava zu trinken. Diejenigen unter uns, welche fich überwinden konnten, dieses Getränk zu koften, fanden, dafs es wie Branntwein berauscht, oder vielmehr, dafs es eine ähnliche Betäubung, wie Opium oder andere Schlaf erregende Mittel, hervorbringt. Obgleich manche Einwohner dieses Getränk sieben Mahl des Morgens zu fich nehmen, fo ift es doch fo unangenehm, dafs die mehreften es nicht ohne Schaudern und Grimaffen hinterfchlucken konnten." In O-Taiti fahen fie einen in Kava Berauschten in Convulfionen fallen; er wurde bei den Haaren gehalten. „Der unmäfsige Gebrauch des Kava oder Ava (auf Owhyhee)," erzählt King, „ift fehr nachtheilig für die Gefundheit; ein weifser Ausfchlag, rothe Augen, grofse Magerkeit, Zittern der Glieder, und eine Schwäche, die macht, dafs man den Kopf nicht heben kann, find Folgen vom unmäfsigen Genuffe deffelben. Zwar werden einige dabei alt, doch ftellt fich Schwächlichkeit jedes Mahl in Zeiten ein. Zum Glück ift der Gebrauch des Kava den Häuptern des Volks ausfchliefslich vorbehalten." Als Cook die Societäts-Inseln das erfte Mahl befuchte, war dieses Getränk auf ihnen wenig bekannt. Bei feiner

zweiten Reise fand er es auf Ulietea sehr in Gebrauch, auf O-Taïti wurde aber nur wenig getrunken. Bei seiner dritten Reise hatte es auf letzterer Insel so allgemeine Verheerungen angerichtet, dass er seine alten Bekannten kaum wieder erkannte. Auf den Freundschafts-Inseln giesst man so vieles Wasser zu, dass das Getränk unschädlich zu seyn scheint; auch auf Atooi mässigt man sich sehr im Genusse desselben, und die Häupter sind dort schöner und gesunder. Wir bemerkten, dass wenn man sich des schädlichen Abgusses enthält, die Uebel bald verschwinden, die er den Trinkern zuzieht."

„Aus Versuchen, mit dem Log auf einer Pirogue unter Segel, finde ich, dass die Einwohner bei dem Winde, der hier gewöhnlich herrscht (*jolie brise*), in einer Stunde 7 Knoten oder 7 Milles durchsegeln. Eine Tagereise dauert 10 oder höchstens 12 Stunden. Tags richten sie sich nach der Sonne, Nachts nach den Sternen, und wenn diese nicht zu sehen sind, dient ihnen die Gegend, woher der Wind oder die Wellen kommen, sich zu finden. Aendern sich beide während eines Nebels, so verirren sie sich, und man hört nicht weiter von ihnen reden." Cook fand so auf Wateeoo eine Pirogue, die aus Otaheite dahin, 150 deutsche Meilen weit, war verschlagen worden.

Cook verliess die Freundschafts-Inseln am 17. Jul., um nach den *Societäts-Inseln* zu segeln,

Er entdeckte am 9. Auguſt die kleine Inſel *Teobouai* in 23° 25′ ſüdl. Breite und 210° 37′ öſtl. Länge, erreichte am 12. Auguſt *O-Taïti*, welches er erſt am 30. Sept. wieder verlieſs, und verweilte ſich darauf noch bei *Eimeo* bis zum 11. October, bei *Huaheine*, wo er Omai anſiedelte, bis zum 3. November, und bei *Ulietea* und *Balabóla* bis zum 9. December. „Wir haben," ſagt Cook, „die Hauptzwecke unſerer Reiſe auf den *Geſellſchafts-Inſeln* nicht auſser Augen verlohren, und keine Gelegenheit, aſtronomiſche und nautiſche Beobachtungen anzuſtellen, ungenutzt gelaſſen. Folgendes ſind die Reſultate derſelben:

Beobachtete	*O-Taïti* Spitze *Matavai*	*Huaheine* Hafen *Owharre*	*Ulietea* Hafen *Ohamánene*
Breite	17° 29′ 4″	16° 42′ 48″	16° 45′ 3″ ſüdl.
Länge	210 22 28	208 52 24	208 25 22 öſtl.
Abweichung	5 34	5 13 30	6 19 öſtl.
Neigung	29 14	28 28	29 5 ſüdl.

Die Längen dieſer drei Orte ſind nach einem Mittel aus 145 Reihen von Mondsbeobachtungen beſtimmt, die am Lande an verſchiedenen Orten der Küſte gemacht ſind. Die Länge von Matavai weicht nur um 5′ 2″ von der ab, welche Cook 1769 im Mittel aus ſeinen Beobachtungen gefunden hatte. Auf O-Taïti hat die *Fluth* nur eine Höhe von 12, höchſtens von 14 Zoll, und ſie iſt zur Zeit der Quadraturen ſowohl, als beim Vollmond und Neumond, um Mittag am höchſten.

Auf Ulietea betrug die senkrechte Höhe der Fluth nur 5 bis 9 Zoll.

„In dem Hafen zu Huaheine," erzählt Cook, „liefs ich den Schiffszwieback an das Land bringen, um das Gewürm herauszutreiben, das ihn aufzehrte. Es läfst sich kaum denken, bis zu welchem Grade mein Schiff mit *Schaben* erfüllt war. Sie verursachten uns sehr bedeutenden Schaden, und umsonst versuchten wir allerlei Mittel, sie zu tödten. Anfangs machten sie uns nur einige Beschwerde; zuletzt wurden sie aber eine wahre Plage, und verheerten fast alles, was sich am Bord befand. Wurden die Eswaaren einige Minuten an die Luft gestellt, so fanden sie sich ganz damit bedeckt, und in Kurzem gruben sie Löcher hinein, die den Bienenzellen ähnlich waren. Sie verzehrten besonders die Vögel, die wir als Seltenheiten eingewickelt hatten; und noch unangenehmer war ihre Liebhaberei für Tinte; denn sie vernichteten die Schrift unserer Etiketten. Blofs die Festigkeit des Bandes konnte die Bücher gegen sie schützen. Ich hatte von meiner zweiten Reise die *Blatta orientalis* mitgebracht; das Schiff war seitdem immer in England im Baffin gewesen, sie hatte aber selbst den Winter von 1776 überstanden. Erst nach unserer Abreise von Neu-Seeland zeigte sich die *Blatta germanica*, hatte sich aber bald bis zum gröfsten Ueberflusse vermehrt. Aus jedem Segel, das man niederliefs, fielen ihrer Tausende auf das Verdeck herab. Die

Blatta orientalis kam nur des Nachts zum Vorſchein, machte aber dann ein ſo groſses Geräuſch, daſs alles in Bewegung zu ſeyn ſchien."

In dem Beobachtungsregiſter, welches aus dem Logbuche des Capitain Cook gezogen iſt, finden ſich folgende *Abweichungen*, die während der Fahrt von *Neu-Seeland* nach *O-Taïti* beobachtet wurden.

1777.	Breite. ſüdlich.			Länge. öſtlich.		Abweichung. öſtlich.			
Febr. 28	41°	17′	30″	177°	17′	12°	23′	30″	
März 5	39	50	45	187	26	13	23		
7	39	17		191	13	11	13		
10	39	26		195	22	10	49		
15	34	6	30	198	57	10	18		
16	33	40		199	6	10	19		
20	29	4		201	15	9	39		
22	26	52		201	34	8	37		
26	23	40		201	23	8	25		
28	22	44		201	12	8	33		
Apr. 2	20	0	30	201	41	8	21		(Wateeoo)
9	18	57		199	12	7	26	30	
24	19	25	30	189	40	10	33		(I. Savage)
Jul. 18	22	7		185	10	10	0		
19	22	26	30	186	9½	8	42		
25	25	45		192	21	8	47		
27	26	51	45	194	45	7	52		
28	27	36		195	55	8	13		
Aug. 1	27	49		202	11½	7	44		
2	27	28		203	50	7	8		
7	25	9		208	58	7	37	30	
8	23	56		219	17½	7	21		(Toobouai)

Von den Societäts-Inseln ging die weitere Fahrt (am 9. December 1777) nördlich. Der Aequator wurde in der Nacht vom 22. auf den 23. in 203° 15′ östl. Länge von Greenwich durchschnitten, und dort die *Abweichung* 6° 30′ östlich gefunden. Auf der kleinen und wüsten *Neujahrs-Insel* beobachteten Cook und seine Gefährten die Sonnenfinsterniss am 30. December; die Insel liegt unter 1° 59′ nördl. Breite und 202° 30′ östl. Länge, und sie fanden bei ihr die *Abweichung* der Magnetnadel 6° 22′ 30″ östl., die *Neigung* 11° 54′ nördlich.

Am 18. Jan. 1778 entdeckte Cook die westliche Gruppe der *Sandwich-Inseln*, hielt sich bei *Atooi* (*Atowai*) und *Oneeheow* bis zum 2. Februar auf, erreichte am 7. März, bei *Cap Foulweather*, in 44° 33′ nördl. Breite, die *Nordwest-Küste Amerika's*, und lief am 30. März in *Nootka Sound* ein.

In seinem Logbuche finden sich folgende Abweichungen verzeichnet, die er auf diesem Theil der Reise während des Segelns beobachtet hat:

1777.	Breite. südlich.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung. östlich.
Dec. 9	15° 42½′	207° 41′	5° 45′
10	14 32	207 34	5 35
12	13 1	206 20	5 21
14	11 3	205 54	1 58½ (?)
15	9 59	205 23	5 19
16	8 57	205 5	5 7½
17	7 38	204 29	4 54

1777.	Breite. südlich.		Länge. östl. v. Gr.		Abweichung. östlich.	
Dec. 18	6°	24′	207°	19′	5°	21′
20	3	32	203	39	5	29
21	2	2½	203	9	5	44
	nördlich.					
23	0	45	202	38	6	49
24	2	2½	202	33	6	20
1778.						
Jan. 6	5	48	203	12	5	58
8	7	45	205	0	6	46
9	8	12	205	12	6	47
Febr. 4	24	31	199	26	11	21
7	28	56	200	6	12	10
9	30	59	202	5	13	59
14	31	35	205	59	11	4
18	36	28	205	59	13	6
19	37	25½	206	16	16	41
20	38	7¼	207	31	17	2
21	39	6	209	41	17	36
22	40	18¼	212	14	18	59
26	43	17	222	16	20	33
März 1	44	49	228	2	20	17
2	44	54	228	14	18	49½
5	43	45	232	45	17	32½
8	44	27½	235	21	17	43
19	44	56	233	58	17	52
23	47	56	234	17	16	41½
27	47	56	231	24	19	27

„Die folgenden Beobachtungen über die *magnetiſche Abweichung*," ſagt Cook, „welche wir bei den *Sandwich-Inſeln* (vor und bei *Atooi*) angeſtellt haben, ſtimmen nicht zum beſten mit einander überein; denn die Entfernung der Orte

von einander ist so gering, dafs die Abweichung nur sehr wenig von einander verschieden seyn sollte.

1778. Januar.	Breite, südl.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung m. einer Bouſſole östlich von				Mittel.
18. Vormitt.	21° 12′	200° 41′	10° 10′ 10″	Gregory	9° 51′ 38″		
			9 20 5	Knight			
			10 4 40	Martin			
19. Nachm.	21 51	200 20	10 2 10	Knight	10 37 20		
			11 12 30	Gregory			
28. Vormitt.	21 22	199 56	9 1 20	Gregory	9 26 57		
			9 1 25	Knight			
			10 18 5	Martin			
28. Nachm.	21 36	199 50	11 21 15	Gregory	11 12 50		
			10 40 0	Knight			
			11 37 50	Martin			
Mittel	21 29	200 12					10 17 11

Die *Neigung* des nördlichen Endes der Magnetnadel war am 18. Jan. 1778, in 21° 12′ Breite und 200° 41′ Länge, 41° 1′ 7″. — *Ebbe* und *Fluth* sind auf den Sandwich-Inseln so gering, dafs sich, ungeachtet der hohen Brandung an der Küste, kaum unterscheiden liefs, wenn Ebbe und wenn Fluth war.

Erst bei der Rückkehr von der Nordwestküste Amerika's im December entdeckte Cook die beiden gröfsten Inseln dieses Archipelagus, *Mowee* und *Owhyhee*; in der an der Westküste der letztern liegenden Bay *Karakakooa* brachte er einen Theil des Januars und Februars 1779 zu; und hier war es, wo er am 14. Februar in einer Fehde

mit

mit den Einwohnern sein Leben verlohr. Lieutenant King, der vorzüglichste Mitbeobachter Cook's und der Fortsetzer seines Reiseberichts, führt folgende Resultate der Beobachtungen an, welche er in der *Sternwarte zu Karakakooa* angestellt hatte:

Breite: 19° 28′ 0″ nördlich,
Länge: 204° 0′ 0″ östl. von Greenwich nach 253 Reihen von Mondsdistanzen,
Abweichung
am Lande: 8° 6′ 0″ östl. } nach Azimuthal-Beobachtungen
am Bord: 7° 32′ 0″ — } mit 4 verschiedenen Boussolen.
die Neigung am Lande: 40° 22′ 31″ mit einer äquilibrirten,
40° 41′ 0″ mit einer nicht-äquilibrirten Nadel;
die Neigung am Bord: 41° 50′ 0″ mit einer äquilibrirten,
40° 30′ 45″ mit einer nicht-äquilibrirten Nadel.

„*Ebbe* und *Fluth* sind hier sehr regelmäfsig; jede dauert 6 Stunden; die Fluth kommt von Osten und in den Vollmonden und Neumonden ist sie voll um 3¼ Uhr mittlerer Zeit; die gröfste Höhe, um die sie steigt, beträgt 2′ 7″, und wir haben jedes Mahl gefunden, dafs sie 4″ höher ist, wenn sich der Mond über dem Horizonte, als wenn er sich unter demselben befindet."

„Der *Berg von Kaah* (*Mowna-Kaah*) auf Owhyhee," erzählt King, „hat drei Pics, die beständig mit Schnee bedeckt sind, und die man aus einer Entfernung von 40 Lieues deutlich sehen kann. Als wir um die östlichste Spitze der Insel kamen, erblickten wir noch einen zweiten Schneeberg, der *ausgedehnte Berg* (*Mowna-Roa*) genannt; er blieb sehr sichtbar, so lange wir längs der Südostküste hinfuhren; auf seinem Gipfel ist

er flach, und bildet, was die Seeleute eine Tafel (*plateau*) nennen; diese sahen wir stets in Schnee gehüllt, ein Mahl auch einen bedeutenden Theil seines Abhanges, der gröfste Theil dieses Schnees verschwand aber in wenig Tagen. Condamine's Bestimmung der Schneegränze zwischen den Wendekreisen zu Folge, mufs dieser Berg wenigstens 16020 par. Fufs hoch, das ist, 724 Fufs höher, als der Pic von Teyde auf Teneriffa, nach Dr. Heberden's Bestimmung, seyn. Da die Pics von *Mowna-Koah* überall mit Schnee bekleidet waren, so kann ihr Gipfel nicht niedriger seyn als 18400 par. Fufs. Und wahrscheinlich übersteigt die Höhe beider Gebirge die hier angegebene; denn auf Inseln mufs die Schneegränze wegen der warmen Meerluft höher liegen, als unter gleichen Breiten in grofsen Gebirgen, wo die Luft von den ausgedehnten Schneelagern sehr erkältet wird *)."

„Die Südostküste von Owhyhee ist eine schrekliche Wildnifs; alles scheint hier über ein-

*) Herr von Humboldt bestimmt die Höhe der Schneegränze über dem Meere in Neu-Spanien, unter 29° nördl. Breite, auf 2350 Toisen oder 14100 par. Fufs (*Annalen*, XXIV. 320.), und Cook und seine Reisegefährten sahen diese Berge im Winter; „wir waren überrascht," erzählt er, „als wir zum ersten Mahle (am 2. Dec.) die Berge, die uns von keiner aufserordentlichen Höhe zu seyn dünkten, mit Schnee bedeckt sahen, der alt und an einigen Stellen beträchtlich tief zu seyn schien." Mehrere von Cook's Reisegefährten suchten umsonst den *Mowna-Roa* zu ersteigen; sie konnten sich dem Gipfel nur bis auf etwa 1½ oder 2 deutsche Meilen nähern. Hr. Dr. Horner, Astronom bei der Krusenstern'schen Entdeckungsreise, be-

ander gestürzt und furchtbar zerrüttet zu seyn; schwarze Streifen, welche man sieht, sind wahrscheinlich Lavaströme, die vor nicht sehr vielen Menschenaltern aus dem Berge *Roa* sich ergossen haben, und nach dem Ufer zugeströmt sind. Das südliche Vorgebirge scheint aus bloßen vulkanischen Schlacken zu bestehen; die hervorspringende Spitze ist aus zerbrochenen und zerspaltenen Felsen zusammengesetzt, die unregelmäßig über einander stehen (*empilés les uns sur les autres*) und sich in eine dünne Spitze endigen *). Die *Bay von Karakakooa* liegt an der westlichen Küste, längs der man nichts als große Massen von Schlacken und vom Feuer geschwärzte Steine sieht. Die Einwohner haben diese letztern von den Stellen, die jetzt bebauet sind, abgelesen, hier und da bis zu einer Tiefe von drei Fuss, und bauen jetzt hier in einem sehr fruchtbaren Aschenboden süße Kartoffeln und den Baum, aus dem sie ihre Kleidungen verfertigen.

rechnet die Höhe des Mowna-Roa nur auf 2254 Toisen oder 13524 par. Fuss über dem Meere. — Auch auf beiden Halbinseln von *Mowee* sind sehr hohe Berge; „wir sahen sie aus einer Entfernung von 50 Lieues."

*) Basalt? Darauf scheint auch Cook's Beschreibung der Gebirgsart, die in Thälern und an der Küste auf Atooi zu Tage ausstehet, zu deuten: eine schwere, gräulich-schwarze Steinart, angeordnet wie die Honigzellen, mit kleinen glänzenden Theilchen und einigen rostfarbenen Flecken." Sie fanden ferner auf Atooi lydischen Stein, Wetzschiefer, Tafelschiefer und braunen Eisenstein, den der Magnet stark zog.

Owhyhee hat die Geſtalt eines faſt gleichſeitigen Dreiecks, deſſen Spitzen nach Norden, Oſten und Süden gekehrt ſind; die Inſel iſt 28½ Lieues lang, von N. nach S., 24 Lieues breit, und hat ungefähr 255 engl. Seemeilen (43 deutſche Meilen) im Umfange. Die Einwohner kannten das Eiſen und deſſen Werth, obgleich ſie nichts davon zu beſitzen ſchienen; ein Beweis, daſs vor langen Zeiten die Spanier dieſe Inſeln beſucht haben muſsten. Sie haben einerlei Sprache mit den Bewohnern der Freundſchafts- und der Societäts-Inſeln, auch, wie es ſcheint, mit den Einwohnern der Caroliniſchen und der Marianiſchen Inſeln. Der gewöhnliche Weg der Manilla-Galionen von Akapulko nach Manilla liegt nur wenige Grade ſüdlicher, und ihr Rückweg nur einige Grade nördlicher als die Sandwich-Inſeln. „Dieſe würden für die Galionen," meint Cook, „einen herrlichen Erfriſchungsort auf halbem Wege zwiſchen Akapulko und Guam abgegeben haben, hätten die Spanier dieſe Inſelgruppe gekannt; noch willkommener würden ſie den engliſchen Flibuſtiers geweſen ſeyn, die auf dem Wege von Amerika nach den Latroniſchen Inſeln mehrmahls nahe daran waren, vor Hunger und Durſt umzukommen; und Lord Anſon, wie glücklich würde er ſich geſchätzt haben, hätte er hier auf dem *halben* Wege nach *Tinian* ſeinen Bedürfniſſen abhelfen können. Der elegante Geſchichtſchreiber ſeiner Reiſe würde von den Sandwich-Inſeln eine weit anmuthi-

gere Beſchreibung gegeben haben, als man ſie in unſern Berichten findet."

„Das *Klima* der *Sandwich-Inſeln* iſt wenig von dem der weſtindiſchen Inſeln, die unter gleicher Breite liegen, verſchieden, nur vielleicht etwas temperirter. Das Thermometer ſtieg (im Januar und Februar) zu Mittage am Lande zu Karakakooa nur ein einziges Mahl bis auf 88°, und im Mittel auf 83°; in der Bay von *Wymoa* auf Atooi im Mittel auf 76°, und auf dem Meere auf 75° F. Auf Jamaika iſt der mittlere Thermometerſtand zu Mittage ungefähr 86° und auf dem Meere 80° F. — Die Sandwich-Inſeln ſcheinen eben ſo wenig als die Societäts- und Freundſchafts-Inſeln den *Orkanen* unterworfen zu ſeyn, von welchen die weſtindiſchen Inſeln ſo häufig verheert werden. — Während der vier Monathe, die wir uns in dieſer Gegend aufhielten, hatten wir mehr *Regen*, als auf den weſtindiſchen Inſeln während der *trockenen* Jahreszeit zu fallen pflegt. Gewöhnlich ſammelten ſich die Wolken um die Gipfel der Hügel, und ergoſſen ſich in Regen unter dem Winde; die Wolken zerſtreuten ſich aber, ſo bald der Wind ſie vom Lande getrennt hatte, und verlohren ſich in der Luft, worauf andere ſie erſetzten. Dieſes ging ſo alle Tage vor ſich, auf Owhyhee; gewöhnlich waren die Berge in eine Wolke gehüllt, und Regengüſſe ſtürzten nach einander auf die verſchiedenen Theile im Innern der Inſel herab, während an der

Meereskülte das Wetter ſchön und der Himmel heiter waren. — Im Allgemeinen weht der *Wind* aus Oſt-Süd-Oſt bis Nord-Oſt; manchmahl näherte er ſich um wenige Striche Norden oder Süden, dann aber war er nur ſchwach und hielt nicht lange an. Wir hatten in der Bay von Karakakooa alle Tage Seewind und alle Nächte Landwind."

„Während einer Windſtille," erzählt Cook, „die uns am 2. März (nicht ſehr weit weſtlich von der Küſte Amerika's) überfiel, ſchienen uns einige Theile des Meers mit einer viſköſen Materie bedeckt zu ſeyn, um welche kleine Thiere ſchwammen. Die, welche uns unter dieſen am mehreſten auffielen, waren gallertartig oder von der Klaſſe der *Mollusken*, und kugelrund. Wir nahmen überdies noch eine zweite kleinere Art wahr, die weiſs und glänzend zu ſeyn ſchien, und ſehr zahlreich war. Wir hatten mehrere der letztern in ein Glas voll Salzwaſſer gethan; als ſie in Ruhe und etwas geneigt waren, glichen ſie kleinen Blättchen oder Stückchen Silber. Wenn ſie ſchwammen, und das geſchah mit gleicher Leichtigkeit auf dem Bauche, auf dem Rücken oder auf den Seiten, ſo erſchienen ſie nach ihrer verſchiedenen Stellung gegen das Licht in den glänzendſten Farben der Edelſteine; manchmahl hätte man darauf wetten wollen, ſie wären völlig durchſichtig und farbenlos; dann wieder waren ſie blau von verſchiedenen Graden der Tiefe, zwiſchen blaſſem

Sapphirblau und Dunkelviolet; und oft waren diese Nuancen mit Rubinroth gemengt, oder spielten wie der Opal, und das mit so viel Glanz, dass sie das ganze Wasser und das Gefäss mit Licht bedeckten. Die Farben waren lebhafter, wenn man das Gefäss an das volle Tageslicht brachte; und im Allgemeinen verschwanden sie, wenn die Thierchen auf dem Boden ruhten, wo sie eine bräunliche Farbe annahmen. Wenn man das Gefäss mit einem Lichte beleuchtete, so waren sie von einem schönen Blasgrün, das mit sehr glänzenden Punkten bestreuet erschien, und in der Dunkelheit *leuchteten* sie schwach, wie eine Kohle, wenn sie ausgehen will. Wir erkannten sie für eine neue Art *Oniscus*, und Hr. Anderson, dem ich diese Beobachtungen verdanke, gab ihnen den Namen *Oniscus fulgens*. Sie tragen ohne Zweifel dazu bei, das *Meer leuchtend* zu machen; eine Erscheinung, welche häufig die Seefahrer des Nachts in Bewunderung setzt."

„Cook fand die Hügel an der Küste Nord-Amerika's in 43° Breite am 11. März mit tiefem Schnee bedeckt; es schneiete an mehrern Tagen und das Thermometer stand zu Mittage 38° bis 40° F."

Die Schiffe blieben in *Nootka-Sound* vom 30. März bis zum 26. April 1778. Aus den Beobachtungen, welche während dieser Zeit in dem am Lande errichteten Observatorium angestellt wurden, ergab sich

die *Breite* 49° 36′ 6″ nördlich;
die *Länge* 233° 17′ 30″ öſtlich von Greenwich, nach 137 Reihen von Mondsbeobachtungen;
die *Abweichung der Magnetnadel*, im Mittel nach 4 verſchiedenen Nadeln:

	im Obſervatorio am 4. April.			am Bord am 5. April.		
Vormittags	15°	57′	48½″	19° 50′	49″	öſtlich.
Nachmittags	15	41	2	19	38	46 ,
Mittel	15	49	25	19	44	37½

„Die am Bord beobachtete iſt die wahre; denn ſie ſtimmt mit den Abweichungen zuſammen, welche wir auf dem Meere gefunden hatten, und wir haben bemerkt, daſs es am Lande irgend etwas gab, das ſtark auf die Bouſſolen wirkte, an einigen Stellen mehr als an andern. An einer Stelle der weſtlichen Spitze des Eingangs wurde die Nadel um 11¼ Punkte (Grade?) aus ihrer natürlichen Richtung gezogen."

Die *Neigung* der Nordſpitze betrug:

Im Obſervatorio:	die markirte Spitze.	die nicht markirte Spitze.	Mittel *).
mit einer äquilibrirten Nadel am 5. Apr.	72° 3′ 45″	71° 56′ 15″	72° 0′ 0″
am 18. —	71 58 20	72 16 19	72 7 15
mit e. andern zur Aushülfe beſtimmten Nadel am 5. Apr.	72 32 30	73 6 0	72 49 15
am 18. —	72 55 0	73 28 30	73 11 45
Am Bord:			
m. d. äquil. Nad. am 5.	71 26 22½	71 54 22½	71 40 22½
mit d. Hülfsnad. am 22.	73 28 38	72 53 30	73 11 0

*) Der franzöſiſche Ueberſetzer von Cook's Reiſebericht macht hierbei folgende Anmerkung: „Im Originale ſteht bloſs *marked* und *unmarked*. Wahrſcheinlich hatte eine der beiden Spitzen der Neigungsnadel des Hrn. Cook eine Marke und die andere keine. Nachdem man die

Die Neigung der beiden Spitzen betrug alſo nach dieſen Beobachtungen

am Lande: 72° 32′ 3¾″
am Bord: 72 25 41½

„Ich durfte hierbei ſchwerlich auf weniger abweichende Reſultate hoffen. Sie beweiſen, daſs, welches auch die Urſache geweſen ſeyn mag, welche die Abweichung am Lande und am Bord ſo verſchieden machte, dieſe Urſache doch keine Einwirkung auf die Neigung der Nadeln gehabt hat *)."

Cook verlieſs Nootka-Sound am 26. April; befand ſich am 3. Mai bei einer weiten Einfahrt, die unter einem ſehr hohen Pic lag (*Croſs-Sound* unter *Mont Fairweather*); erblickte am 4. den *Eliasberg* aus einem Abſtande von 40 Lieues, kam am 11. Abends zwiſchen *Cap Suckling* und der *Inſel Kage* hindurch in *Prinz Williams Sund*, und am 21. um *Cap Eliſabeth* in *Cook's Fluſs*, in welchem er am 31. bis zum *River Turnagain* vordrang, wo die *Abweichung* der Magnetnadel 25° 40′ nach Oſten war. Unter den Bergen des weſtlichen Ufers ſah er einen *Vulkan*, der weiſsen Rauch ausſtieſs. Die Inſel *St. Hermogenes* lag ihm am 7. Junius in Norden, die *Nebel-Inſel* am

Neigung mit der einen Spitze gemeſſen hat, kehrt man die Nadel um, und miſst ſie mit der andern Spitze."

*) Man vergleiche hiermit die Bemerkungen des Herrn Commandeur von Löwenörn auf Island, in dieſen *Annal.* XXIX. 440. G.

16., und am 19. fuhr er zwischen den *Schumagins-Inseln* durch. Einer der sehr hohen Schneeberge, welche weiterhin auf der Halbinsel *Alaschka* sich zeigten, war ein *Vulkan;* er liegt unter 54° 48′ Breite und 195° 45′ Länge, und ist ein vollkommener Kegel, aus dessen Spitze beständig mächtige Säulen schwarzen Rauchs hervordrangen. „Von Zeit zu Zeit sah man den Fuss und den Gipfel wolkenlos, indefs ein Wolkengürtel den mittlern Theil des Kegels umgab. In der Höhe, bis zu welcher der Rauch dieses Vulkans sich erhob, hatte der Wind manchmahl eine entgegengesetzte Richtung als am Meere, selbst zu Zeiten, wo er für uns mit Heftigkeit blies." Am 25. Junius erreichte Cook *Cap Unemak*, das westliche Ende von Alaschka (Breite 54° 30′, Länge 192° 36′) und die Meerenge, welche die Fuchs-Inseln von dieser Landzunge trennt; am 26. die Insel *Unalaschka*, und lief am 28. in dem Hafen *Samganudha* an der Nordküste dieser Insel, in 53° 55′ Breite und 193° 30′ Länge, ein, wo er bis zum 2. Julius blieb.

Am 9. Julius waren die Schiffe bei der Mündung des *Bristol-Flusses* im Innern der *Bristol-Bay*, und am 16. bei *Cap Newenham* (58° 42′ Breite und 197° 36′ Länge) am nördlichen Ende dieses grofsen Meerbusens. In den Untiefen, nördlich von diesem Vorgebirge, beobachtete Lieutenant King am 20. Julius: die *Breite* 59° 37′ 30″; die *Länge* 197° 45′ 48″; die *Abwei-*

chung, nach einem Mittel aus 3 verſchiedenen Bouſſolen, am Vormittage 23° 34′ 3″, am Nachmittage 22° 19′ 40″, alſo im Mittel 22° 56′ 51″ öſtlich.

Am 3. Auguſt ſtarb der Chirurgus Anderſon an der Schwindſucht, und Cook benannte nach ihm die Inſel, die ihnen in Weſten lag. Am 5. befanden ſie ſich bei der *Schlitten-Inſel*, am 7. bei *Kings-Inſel*, am 9. Morgens bei dem *Vorgebirge des Prinzen von Wallis*, der weſtlichſten Spitze Amerika's, unter 65° 46′ Breite und 191° 45′ Länge, und am 10. warfen ſie den Anker in der *St. Laurentius-Bucht* an der gegenüber liegenden Küſte Aſiens, bei einem Dorfe der Tſchutsky's. Der Kanal, der das öſtlichſte Vorgebirge Aſiens, das *Oſt-Cap*, vom weſtlichſten Amerika's trennt, iſt nur 13 Lieues breit, und 28 Klafter tief. Die Schiffe durchſegelten ihn am 11., und folgten der Küſte Amerika's ſo nahe, als es die Untiefen erlaubten, bis zum 17. Auguſt, an welchem Tage einige helle Blicke um Mittag zu Beobachtungen benutzt wurden, welche gaben: die *Breite* 70° 33′, die *Länge* 197° 41′, und die *Abweichung* der Magnetnadel 35° 1′ 22″.

„Ein wenig vor Mittage," erzählt Cook, „bemerkten wir am Horizonte einen hellen Schein, wie ihn das *Eis* durch Zurückwerfung des Lichtes hervorzubringen pflegt. Da wir nicht erwarteten, das Eis in ſo niedriger Breite zu finden, achteten wir darauf nicht; doch ſchien das Schneiden

der Luft und die Dunkelheit des Himmels seit den zwei oder drei letzten Tagen auf eine plötzliche Veränderung im Klima zu deuten. Eine Stunde darauf erblickten wir eine ausgedehnte Eisfläche, und um halb 3 Uhr befanden wir uns am Rande derselben in 22 Klafter Tiefe und 70° 41′ Breite. Das Eis war vollkommen undurchdringlich, und lief in der Richtung von W¼SW. nach O¼NO., so weit wir sehen konnten. Es war mit einer grofsen Menge von Wallrossen bedeckt. — — Tags darauf befanden wir uns 5 Lieues weiter westlich in 70° 44′ Breite am Rande des Eises, das hier so dicht wie eine Mauer war, und wenigstens 10 bis 12 Fufs hoch, und weiter nach Norden noch höher zu seyn schien. Die Oberfläche war sehr uneben und wir sahen darauf einige Wassertümpel. — — Das *Eis-Cap*, die östlichste Spitze, die wir erblickten (am 18.), war sehr mit Eis umlagert; die Breite desselben ist 70° 29′ und die Länge 198° 20′. — — Die ganze Eismasse schien mit dem Winde auf uns zuzukommen. — — Am 19. zu Mittage war unsere Breite 70° 6′, unsere Länge 196° 42′; wir hatten viel schwimmendes Eis um uns, und die grofse Eisfläche war etwa 2 Lieues nördlich entfernt. Um halb 2 Uhr erreichten wir den Rand derselben. Sie schien hier zwar minder dicht, aber doch noch immer zu dicht zu seyn, und aus zu grofsen Stücken zu bestehen, als dafs wir uns mit den Schiffen dazwischen wagen durften. Es befanden sich auf ihr

Wallroſſe ohne Zahl; — ihr durchdringendes Geſchrei warnte uns, wenn wir im Nebel der Eisfläche nahe kamen. — — Wir ſahen Schaaren Enten aus dem Norden über uns wegziehen; ein Zeichen, daſs es im Norden noch Land geben muſs, wo ſie gebrütet hatten, und das ſie nun verlieſsen, um ein wärmeres Klima aufzuſuchen."

„Am 21. um Mittag waren wir in 69° 32′ Breite und 195° 48′ Länge, und die groſse Eisebene zeigte ſich uns in weniger Entfernung. Dieſes bewies uns, daſs ſie jetzt eine Stelle des Meers bedeckte, die noch vor wenig Tagen frei war, und daſs ſie nach Süden vorrückte. Ich bin gewiſs, daſs ſie nirgends feſt aufſaſs, ſondern daſs die ganze Maſſe ſchwamm. — — Am 27. um 7 Uhr Abends waren wir wieder am Rande der Eisebene, die ſich in der Richtung von ONO. ſo weit fortzog, als wir ſehen konnten. Ich benutzte den ſchwachen Wind, um ſie in einem Kahne in der Nähe zu unterſuchen. Sie beſtand aus ſchwimmenden Eisſtücken von verſchiedener Gröſse, die ſo mit einander vereinigt waren, daſs ich kaum mit dem Kahne in den äuſserſten Rand hineinkommen konnte; für Schiffe war ſie ſo undurchdringlich als eine Mauer von Felſen. Ich fand das Eis überall rein und durchſichtig, bis auf den oberſten Theil, der ein wenig porös war. Ich urtheilte, es ſey gefrorner Schnee, und es ſchien mir, alles ſey im Meere entſtanden. Denn zu geſchweigen, daſs es nicht wahrſchein-

lich, ja unmöglich ist, dafs so ungeheure Massen in Flüssen entstehen konnten, die kaum Wasser genug für einen Kahn haben; so hätten sie in diesem Falle Gegenstände des Landes enthalten müssen, und davon liefs sich nichts in ihnen entdecken. Die Massen am Rande hatten eine Gröfse von 4 oder 5 bis 40 oder 50 Yards (*verges*), und die gröfsten schienen wenigstens 30 Fufs tief im Wasser zu gehen. Schwerlich ist dieses Eis alles in einem Jahre entstanden; ich halte es vielmehr für ein Erzeugnifs sehr vieler Winter, und glaube, dafs der Sommer nicht den zehnten Theil davon geschmolzen hat; denn schon hatte die Sonne ihre gröfste Kraft darauf ausgeübt. Ueberhaupt glaube ich nicht, dafs die Sonne grofsen Antheil an der Zerstörung dieser ungeheuren Eismassen hat; denn wenn sie sehr lange über dem Horizonte bleibt, so zeigt sie sich wegen der Nebel nur wenige Stunden lang, und oft sieht man sie viele Tage lang gar nicht. Der Wind, oder vielmehr die von ihm aufgeregten Wellen, zerkleinern sie, indem sie sie an einander schlagen und die Theile aushöhlen, gegen welche sie schlagen. Wir fanden davon überzeugende Beweise. An vielen Eisstücken fehlte der oberste Theil, indefs der unterste noch in einer Ausdehnung von vielen Klaftern um die über dem Wasser hervorragenden Massen da war, und eine Art von Untiefe um einen steilen Felsen bildete. Wir maafsen die Tiefe des Wassers auf einem solchen Eisstücke, und fanden sie 15 Fufs,

so dafs die Schiffe hätten darüber fortgehen können; hätte ich sie nicht selbst gemessen, so würde ich es schwerlich geglaubt haben, dafs die zum Wasser heraus ragenden Massen so viel wögen, dafs sie den untern Theil so tief untergetaucht erhalten konnten. Eine stürmische Jahrszeit kann daher leicht mehr Eis zernichten, als sich in mehrern Wintern bildet, und dieses verhindert, dafs das Eis nicht allzusehr Oberhand nimmt; aber immer wird noch eine bedeutende Menge übrig bleiben, woran höchstens Physiker, die ihre Systeme auf der Stube machen, zweifeln können."

„Am 28. zu Mittage war unsere Breite 69° 17′ und unsere Länge 183°; die *Abweichung* der Magnetnadel betrug nach Azimuthen, die wir am Morgen genommen hatten, 25° 56′ östlich, und das Senkblei gab in 25 Klafter Grund." Sie befanden sich am Rande der Eisfläche und schossen Wallrosse. Am 29. befanden sie sich bei der asiatischen Küste, und sahen das *Nord-Cap* in 68° 56′ Breite und 180° 51′ Länge, wo die Küste sich östlich zu wenden scheint, und das zu umfahren, das Eis verhinderte.

Cook trat nun den Rückweg an. Am 2. Sept. Abends umsegelte er das Ost-Cap, (66° 6′ Breite und 190° 22′ Länge), näherte sich wieder dem Eingange der *St. Laurentius-Bay*, befand sich am 4. Abends bei der *St. Laurentius-Insel*, am 5. Abends bei *Andersons Insel*, folgte dann der Küste Amerika's bis zum *Cap Denbigh*, bei

dem er sich am 10. befand, und ging am 12. vor *Norton-Sound*, nördlich von diesem Vorgebirge, vor Anker. Hier war das Land wieder bewaldet; nördlicher war es blos mit Kräutern bedeckt und hatte weder Bäume noch Sträucher. „Wir hatten während der ganzen Zeit, die wir uns hier befanden (bis zum 17.)," erzählt Cook, „N. und NO. Wind, und einen sehr heitern Himmel. Wir benutzten ihn, um vom 6. bis zum 18., 77 Reihen von Mondsdistanzen zu beobachten; das Mittel aus denselben gab für die *Länge* unsers Ankerplatzes an der westlichen Küste 197° 13′; die *Breite* fanden wir 64° 31′, die *Abweichung* der Magnetnadel 25° 45′ östlich, und die *Neigung* 76° 25′.

Die Schiffe befanden sich am 18. bei der *Stuarts-Insel* (63° 35′ Breite), und da die Untiefen sie zwangen, die Küste Amerika's zu verlassen, am 20. bei *Clerke's Insel*, am 23. bei *Goree's Insel* und am 3. October liefen sie in den *Hafen Samganudha* auf der *Insel Unalaschka* ein, wo sie bis zum 26. October blieben, um die Schiffe zu repariren und mit Wasser zu versehen. Sie fanden auf dieser Insel Russen, die ein Haus, Magazine und eine Schaluppe von 30 Tonnen hatten. Die Einwohner von Unalaschka und des ganzen nordwestlichsten Theils Amerika's, von Prinz-Williams-Sund an, haben in Gestalt, Kleidung, Waffen, Piroguen und in der Sprache die gröste Aehnlichkeit mit den Grönländern und den Eskimaux. Ebbe und Fluth ist hier nirgends bedeutend, au-

ſser

ſer in Cook's Fluſs, und nördlich von Beerings Straſse finden ſich weder Ebbe und Fluth, noch Strömungen. Die Beobachtungen, welche zu *Samaganiudha am Lande* angeſtellt wurden, gaben folgende mittlere Reſultate: *Breite* 63° 5′ 0″ nördl.; *Länge* 193° 30′ öſtl., aus 34 Reihen beobachteter Mondabſtände; *Abweichung der Magnetnadel*, am 12. October, nach 3 verſchiedenen Bouſſolen, Vormittags 20° 17′ 2″, Nachmittags 19° 41′ 27″, im Mittel 19° 59′ 15″ öſtlich; *Neigung*, das markirte Ende nach Oſt gekehrt, 68° 45′, nach Weſt 69° 30′, das nicht markirte Ende nach Oſt gekehrt, 69° 55′, nach Weſt 69° 17′; alſo betrug im Mittel die Neigung des Nordendes der Nadel 69° 23′ 30″.

Von hier ſegelte Capitain Cook nach den *Sandwich-Inſeln* zurück, um dort zu überwintern, entdeckte am 26. November *Mowee* und *Owhyhee* und lief hier am 17. Januar 1779 in der Bay von Karakakooa ein.

In dem Logbuche des Capitain Cook finden ſich folgende Abweichungen verzeichnet, die auf der *Fahrt von Nootka-Sund nach dem Eismeere und von da zurück nach den Sandwich-Inſeln* beobachtet worden ſind, unter denen ſich aber viele zweifelhafte Zahlen zu befinden ſcheinen.

1778.	Breite. nördlich.	Länge. öſtl. v. Gr.	Abweichung. öſtlich.
April 30	53° 22½′	225° 14′	21° 12′
Mai 1	54 43	224 44	24 19
4	58 22	220 45	24 11

1778.		Breite, nördlich.		Länge, östl. v. Gr.		Abweichung, östlich.	
Mai	5	58°	40′	220	58	26°	11′
	6	59	8	220	19	23	10
	7	59	27½	219	7	24	26
	9	59	31½	217	0	22	47
	11	59	35½	215	21	27	35
	19	60	3	212	25	23	37
	21	59	30	210	6	23	42
Jun.	13	56	49	205	40	20	31
	17	55	33	200	48	20	22
	18	55	25	200	42	22	32
Jul.	8	57	16	200	48	26	13
	10	58	19	200	39	22	49
	18	58	12	200	33	22	32
	28	59	55	190	0	18	40 (?)
Aug.	10	65	36	189	15	27	22
	12	66	20	191	6	30	41
	13	66	32	192	0	27	15½
	16	69	57	193	41	35	38
	17	70	33	197	35	35	1
	21	69	32	195	48	31	3
	25	69	38	187	30	21	44
	26	69	36	184	0	23	20
	28	69	17	182	40	25	56
Sept.	2	67	37	189	20	27	57½
	4	64	8	188	15	24	53
	6	63	55	193	30	26	53
	7	64	16	194	20	25	59
	20	63	37	192	12	22	23
Oct.	27	54	8			19	59
Nov.	6	42	29	201	27	17	15 *)
	8	40	38	202	17	16	5
	16	32	47	206	57	11	57

*) Am 6. Abends war die Breite 42° 12′, die Länge 201° 26′ und die Abweichung 17° 15′ östlich.

Die beiden Schiffe, welche nach dem unglücklichen Tode Cook's vom Capitain Clerke befehligt wurden, kehrten am 15. März 1779 von den Sandwich-Inseln nach dem Norden zurück, um dort noch ein Mahl die nordwestliche Durchfahrt zu versuchen. Und zwar segelten sie zuerst nach *St. Peter-Pauls-Hafen* auf Kamtschatka.

Am 26. fanden sie in 19° 45′ Breite und 183° Länge die *Abweichung* 12° 45′ östlich; am 9. April in 32° 16′ Breite und 166° 40′ Länge 8° 30′ östlich, und am 15. April in 41° 52′ Breite und 161° 15′ Länge 6° 30′ östlich. Sie hatten den *beständigen Wind* am 6. April in 29° 25′ Breite verlohren.

Das Thermometer, das noch am 28. März 85½° F. erreichte, sank in der Nacht auf den 7. April bis auf 59°; am 19. stand es den ganzen Tag über auf 32°, früh Morgens auf 29°; am 18. Apr. in 45° 40′ Breite fiel am Morgen Schnee, und bald wurde die Kälte so ausnehmend heftig, dafs sich alles Tauwerk dick mit Eis umlegte. „Das Schiff glich einem Eisblocke; keiner der Matrosen hatte noch je einen so anhaltenden Schneeregen und eine so anhaltend heftige Kälte erfahren. Die ganze Küste erschien mit Schnee bedeckt. Wir hatten noch kein so wildes und schreckliches Land gesehen." Am 28. April liefen die Schiffe in der *Bay von Awatscha* ein, wo die Küste noch mit Eis belegt und unzugänglich war. Die Reisenden suchten lange umsonst mit ihren Fernröh-

ren eine Stadt; alles, was sie entdeckten, waren auf einer Landzunge einige elende hölzerne Häuser und konische Hütten; „die wir," sagt King, „ungeachtet der hohen Meinung, welche wir von einem russischen *Ostrog* hatten, zuletzt für *Petropaulowska* nehmen mufsten. Ich bemerke indefs hier sogleich im Voraus, dafs wir uns zwar in Absicht der Schönheit der Stadt getäuscht sahen, aber auch nie erwartet hätten, hier eine so edle Gastfreundschaft zu finden. An diesem Ende der Erde, das an Armuth und Wildheit alles, was man sich denken kann, übertrifft, und wohin keine Cultur zu dringen vermag, in dieser selbst im Sommer mit Eis umlagerten und mit Schnee bedeckten Gegend, in diesem elenden Hafen, der weit schlechter ist, als der armseligste unserer Fischerdörfer, fanden wir eine Herzensgüte, eine Feinheit und Grofsmuth, welche der cultivirtesten Nation, die das glücklichste Klima bewohnt, zur Ehre gereichen würde."

Auf einem kamtschadalischen Schlitten machen Boten den Weg nach *Bolscheresk* und zurück, der 57 deutsche Meilen beträgt, gewöhnlich in 2½ Tag; ein Bote legte einst den Weg hin in 20 Stunden zurück. Diese Schlitten sind 4½ Fufs lang, 1 Fufs breit, stehen 2 Fufs hoch über die 6 Zoll breiten Kufen, die an beiden Enden 1 Fufs weit über den Schlitten hervorragen und aufwärts gekrümmt sind, und werden von 5 Hunden gezogen, die unsern Spitzen gleichen, nur viel dicker

sind. In jedem Schlitten sitzt ausser dem Führer nur eine Person, und zwar die Quer. Die Hunde sind sorgfältig abgerichtet, werden durch Zurufen und einen Stecken, mit dem man sie wirft, regiert, und bekommen einen Tag vor der Reise, und so lange die Reise dauert, nichts zu fressen. Nicht selten läßt man sie so 2 Tage lang hungern. Den Winter über füttert man sie mit Ueberresten gedörrter und mit gefaulten Fischen; den Sommer über müssen sie sich ihre Nahrung selbst suchen, und das ist der Grund, warum Kamtschatka gänzlichen Mangel an Viehzucht leidet. Zu *Natchikin*, auf dem Wege nach Bolscheresk fand King heisse Schwefelquellen, in welchen das Thermometer bis auf 1 Grad über den Siedepunkt des Weingeistes stieg. In freier Luft stand es auf 41°, und in dem Flusse auf 40° F. Noch in der zweiten Hälfte des Mai's konnten sie den Rückweg von Bolscheresk zu Schlitten machen; am 19. hatte es in der Nacht stark gefroren. Erst am 11. Mai war das Eis in der Bay von Awatscha aufgegangen, und hatten die Schiffe an der Küste anlegen können.

Sie lichteten die Anker am 13. Jun., und am 16. gingen sie aus der Bay von Awatscha in das Meer, um längs der Küste Kamtschatka's nach Norden zu segeln. Kamtschatka hatte jetzt das wilde Ansehen nicht mehr, das es bei ihrer Ankunft gehabt hatte. Nur noch auf den Gipfeln einiger der höchsten Berge zeigte sich Schnee; alle Hügel waren mit Wiesen oder Wäldern be-

deckt. „Am 15.," erzählt Lieutenant King, „hörten wir vor Tages Anbruch ein dumpfes Getöfe, das entferntem Donner glich, und bei den erften Strahlen der Morgenröthe fanden wir die Verdecke und die Seiten der Schiffe einen Zoll hoch mit einem niedlichen Staube bedeckt, der gepulvertem Schmirgel glich. Die Luft war noch damit erfüllt, und nach dem *Vulkane* zu, der am nördlichen Ufer der Bay liegt, fo dick und dunkel, dafs wir die Geftalt dieſes Bergs nicht erkennen konnten. Um die Mittagszeit und am Nachmittage wurden die Explofionen heftiger, und es folgte auf ſie jedes Mahl ein Schwarm Rapilli von der Gröfse einer Erbſe bis zu der einer Hafelnufs. Zugleich mit ihnen fielen kleine Steine herunter, welche von dem Feuer keine Veränderung gelitten hatten. Am Abend hatten wir Blitze und Donnerſchläge, welche bei der Dunkelheit der Luft und bei dem Schwefelgeruch, der uns umgab, ein furchtbares Schauſpiel waren. Der Vulkan war damahls ungefähr 8 Lieues von uns entfernt. Bis zum 18. verlohren wir ihn nicht aus dem Geſichte; er ſtiefs ungeheure Rauchſäulen aus. Steine von der Gröfse eines Gänſeeies wurden bis nach Petropaulowska geſchleudert.

Am 28. Jun., 4 Lieues von der Küſte, in 61° 56′ Breite und 175° 43′ Länge, war die *Abweichung* 17° 30′ öſtlich; die öſtlichſte Spitze des Südcaps am Meerbuſen des Anadyr, des *Vorgebirgs des heil. Thaddäus* liegt in 62° 50′ Breite

und 179° Länge. Am 3. Jul. befanden sie sich bei dem Nordcap dieses Meerbusens, dem *Tschukotskoi-Noss*, und bei der *Insel des heil. Laurentius*; beide waren mit Schnee bedeckt. Am 5. sahen sie zugleich das *Ostcap Asiens*, das mit Eis umlegt war, einen Berg in Amerika bei dem Vorgebirge des Prinzen von Wallis, und die beiden in der Meerenge liegenden *Inseln des heil. Diomeds*. Schon am folgenden Tag trafen sie auf ungeheure Eisschollen, und auf ein festes *Eisfeld*; am 8. Jul. fanden sie in 69° 21′ Breite und 192° 42′ Länge, ungefähr 5 Lieues von der amerikanischen Küste, das nördlich liegende compacte Feld von Eis. Es bestand aus einzelnen Massen, die am äussern Rande dicht zusammengeschoben waren, im Inneren aber einzeln schwammen. Umsonst suchten sie die folgenden Tage in dasselbe einzudringen. Am 9. Jul. zu Mittage schätzten sie ihre Breite auf 69° 12′, ihre Länge auf 188° 5′ und am Nachmittage fanden sie die *Abweichung* 29° 30′ östlich. Das Thermometer stand Mittags auf 30°, Nachts auf 28° F., und sie hatten viel Schnee und Regen mit Schnee. „Wir waren 40 Lieues weit nach Westen längs des Randes des Eisfeldes hingefahren, ohne eine einzige Oeffnung in dasselbe wahrzunehmen, die uns in ein dahinter liegendes eisfreies Meer hätte führen können." Am 13. gelangten sie bis zu 69° 37′ Breite, ungefähr in der Mitte zwischen beiden Continenten, am 18. bis zu 70° 26′ Breite in 194° 54′ Länge, wo sie die *Abweichung* 31°

20′ nach Osten fanden, und am 19. bis 70° 33′ Breite. Dieses ist der nördlichste Punkt, den sie erreichten; er war 5 Lieues nördlicher als der, bis zu welchem sie das vorige Jahr gekommen waren, lag aber so in dem festen Eisfelde, dass ihnen kein anderer Weg als südlich blieb. Das *Eis-Cap* war nur noch 7 bis 8 Lieues von ihnen entfernt; zu Mittage war ihre Breite 70° 11′, ihre Länge 196° 15′. Sie schossen hier zwei weisse Bären, die im Meere schwammen. Nachdem sich Capitain Clerke von der Unmöglichkeit überzeugt hatte, an der amerikanischen Küste weiter nach Norden vorzudringen und nach der Baffinsbay zu gelangen, verliefs er sie am 21. Jul., um an der asiatischen Küste die nordwestliche Durchfahrt zu versuchen, so unwahrscheinlich sie auch war, „da das Meer in diesen Gegenden jetzt so mit Eis bedeckt ist, dass es ausser allem Zweifel zu seyn scheint, dass dort keine Durchfahrt möglich ist."

Sie fuhren nun unter mannichfaltigen Gefahren längs des festen Eisfeldes bis zur Küste Asiens, die sie am 27. Jul. erblickten; sie waren zu Mittage in 67° 49′ Breite und 188° Länge und sahen um 2 Uhr Nachmittags die Küste nach S¼SO.; vor derselben lag festes Eis, das mit der übrigen Eismasse zusammenhing. Am 23. wurde die *Discovery* in 69° 10′ Breite und 187° Länge vom Eise so eingeschlossen, dass sie dem Schiffbruche kaum entging; zwei Mahl wurde sie auf Eisschollen umgeworfen. Während sie fest sass,

trieb sie sammt der ganzen grofsen Eismasse nach NO., ½ englische Seemeile in der Stunde. „Vom 8. bis zum 22.," bemerkt King, „hatten wir dieses Meer zwei Mahl fast in paralleler Richtung mit unserm jetzigen Wege durchschifft. Wir kamen das zweite Mahl 8 bis 10 Lieues weiter nach Norden, als das erste Mahl, und jetzt fanden wir das Meer noch 5 Lieues weiter nördlich befahrbar. Es folgt daraus, dafs die feste Eismasse entweder beweglich war, oder abgenommen hatte, dafs man aber wenig Hoffnung hat, selbst zur günstigsten Zeit viel weiter nach Norden vorzudringen." Da die Discovery stark beschädigt war, und die Unmöglichkeit, nach Norden zu gelangen, vor Augen lag, so beschlofs Capitain Clerke am 27. Jul., zur grofsen Freude der ganzen Mannschaft, die Rückreise nach der Bay von Awatscha anzutreten.

Lieutenant King giebt folgende Uebersicht über ihre diesjährige und vorjährige Campagne im hohen Norden: „In 66° Breite sind die beiden Continente nur 13 Lieues von einander entfernt (ihr Längenunterschied ist 1° 23′); weiter nördlich gehen beide Küsten aus einander und in 69° Breite ist ihr Abstand 14° der Länge, oder ungefähr 100 Lieues. Beide sind einander überraschend ähnlich, ohne Bäume und flach, indefs man weiter landeinwärts Berge sieht, die sich bis zu einer beträchtlichen Höhe erheben. In der Mitte ist der Kanal 29 bis 30 Klafter tief und wird nach den Küsten zu allmählig flächer,

etwas mehr nach der amerikanischen als nach der asiatischen zu. Der Grund ist in der Mitte des Kanals ein weicher klebriger Lehm, nach den Küsten zu bräunlicher Sand mit kleinen goldfarbenen Flimmern und einigen Muscheln. Ebbe und Fluth und Strömungen waren wenig merkbar und kamen immer aus West."

„Im Jahr 1778 fanden wir das *Eis* erst am 17. August an der amerikanischen Küste in 70° Breite; es zeigte sich, so weit wir sehen konnten, in dichten Massen, und ein Theil desselben war beweglich, denn wir waren nahe daran, zwischen demselben und dem Lande eingeschlossen zu werden. Wir segelten darauf nach der asiatischen Küste herüber, zwischen 69° und 70° Breite, und fanden häufig grosse Eisfelder auf unserm Wege. Zwar verhinderten uns Nebel, den Rand des festen Eisfeldes überall genau aufzunehmen; doch waren wir gewiss, ihn, wenn wir nach Norden steuerten, überall diesseits des Parallelkreises von 70° zu finden. Am 26. August trafen wir in $69\frac{3}{4}$° Breite und 184° Länge auf eine so ausserordentliche Menge Eis, dass es unmöglich war, weiter nach Norden oder nach Westen vorzudringen; wir mussten zurück nach SSW., bis wir die Küste Asiens erblickten; und da es schon anfing zu schneien, so gaben wir für dieses Jahr die weitern Unternehmungen im Norden auf. — Unsere zweite Campagne (im Jahr 1779) hat sich so ziemlich darauf beschränkt, die Resultate der vo-

jährigen zu bestätigen. Wir vermochten über 67° hinaus nicht zur asiatischen Küste zu gelangen; eben so wenig konnten wir die amerikanische Küste erreichen, einen Raum von wenig Meilen ausgenommen, zwischen 68° und 68° 20′. Das Eis hielt uns 3° südlicher zurück, und wir bemüheten uns hauptsächlich, mitten zwischen beiden Continenten nach Norden vorzudringen. An der Küste von Amerika kamen wir 3° weiter, als an der Küste von Asien, wo wir bei beiden Campagnen das Eis eher und in gröfserer Menge gefunden haben. Je weiter nördlich wir kamen, desto dichter und solider fanden wir das Eis, da wir aber bei unsern verschiedenen Fahrten von einer Küste zur andern über Stellen des Meeres wegkamen, die früher mit Eis bedeckt waren, so schlossen wir, dafs der gröfste Theil dieser Eisfelder beweglich sey. Die mittlere Höhe dieser Eismassen war 8 bis 10 Fufs, die gröfste 16 bis 18 Fufs. Wir fanden hier die Strömung von ungleicher Geschwindigkeit, doch nie gröfser als 1 Seemeile in der Stunde, und von verschiedener Richtung, gröfstentheils jedoch aus Westen kommend. Der Jul. 1779 war sehr viel kälter als der August 1778; häufig stand das Thermometer während des erstern auf 30°, ein Mahl selbst auf 28° F.; während des letztern sank es selten bis auf den Frostpunkt. Während beider Campagnen hatten wir einige Mahl heftigen Wind; dieser blies immer aus SW. War der Wind mäfsig, so hatten wir Nebel,

bei jeder Richtung des Windes; doch waren sie beständiger, wenn der Wind aus Süden kam."

In dem Logbuche finden sich folgende Abweichungen verzeichnet, welche während der zweiten Campagne der Schiffe nach dem Norden, unter Capitain Clerke, auf der Fahrt von den *Sandwich-Inseln* nach *Petropaulowska* in *Kamtschatka*, von da nach den *Eisfeldern im Norden*, die ihnen die Durchfahrt verschlossen, und dann wieder zurück nach *Petropaulowska*, am Bord der Schiffe angestellt sind:

1779.	Breite. nördlich.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung. östlich.
März 18	21° 12′	195° 26′	10° 4′
19	21 11	194 28	9 10
20	20 52	193 22	11 30½
21	20 37	193 13	11 26
23	19 58	188 22	11 51
25	19 58	184 12	11 14
27	19 49½	182 29	12 8
April 1	21 14	179 31	11 21½
8	30 39	167 4	9 9
16	42 12½	159 41	6 30 (?)
20	49 48	161 30	9 33½
Jun. 17	52 46	159 11	7 59½
18	52 39	159 42	8 59
24	58 19½	167 20	13 11½
25	59 8	168 16	13 10
27	59 52	175 44	13 39
28	61 56	176 2	17 19
Jul. 4	64 33	188 51	26 53
7	68 22	192 18	27 22

?) Sollten diese Zahlen nicht in der Gradmenge entstellt

1779.	Breite. nördlich.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung. östlich.
Jul. 8	69° 25′	192° 39′	21° 39′ (?)
9	69 11	188 54	29 28
11	67 51	189 21	27 32
13	69 29	188 10	26 10
17	69 35	193 14	35 37 *)
18	70 26	196 18	31 20
19	70 11	197 4	28 59
25	68 38	190 21	22 48
31	65 5	189 20	22 52½
Aug. 1	64 25½	189 45	19 47
2	64 1	189 57	24 38
7	59 35	183 30	18 25
10	57 25	172 41	21 34
12	56 28	171 46	21 11
17	53 48	168 19	9 55
22	53 8	160 36	6 18
23	52 46	160 10	6 12
24	52 52	158 43½	6 20½

Zu *St. Peter-Paul* in Kamtschatka hatten die beiden Schiffe ihre Observatorien an der Westseite des Ostrogs errichtet. Sie fanden hier die *Breite* 53° 0′ 38″ nördlich, aus den Zenithabständen der Sonne zu Mittag und aus Beobachtungen von 5 Sternen nördlich und südlich vom Zenith; die *Länge* 158° 43′ 16″ östlich von Greenwich, aus 146 Reihen von Mondsdistanzen; die *Abweichung* der Magnetnadel 6° 18′ 40″ östlich, nach

seyn, und 6 statt 9, und 21 statt 27 durch einen Druckfehler stehen?

*) Der Wind kam an diesem Tage aus SW., und es schneite und regnete; die beiden folgenden Tage war der Wind schwach und veränderlich, der Himmel voll Nebel und es schneite und regnete gleichfalls.

Azimuthen, die mit drei Bouſſolen beobachtet worden waren, die eine von King, die andere von Gregory, die dritte von Martin verfertigt; und endlich die *Neigung* des nördlichen Endes der Magnetnadel 63° 5′ 0″, nach einem Mittel aus den im Jun. und im Sept. angeſtellten Beobachtungen. — Zur Zeit des Vollmonds und des Neumonds war volle Fluth um 4 Uhr 36 Minuten, und die gröſste Höhe derſelben betrug 5′ 8″. Sie trat ſehr regelmäſsig alle 12 Stunden ein. An der Küſte kam die Fluth aus Süden und hatte ungefähr 2 Stunden eher, als im Hafen, ihre volle Höhe.

Noch in der Mitte des Mai's lag in Kamtſchatka im J. 1779 ſehr tiefer Schnee; erſt im Anfange des Jun. thaute dieſer fort, und bis zum 15. Jun. war das Thermometer nie über 11½° R. geſtiegen, ungeachtet der Wind beſtändig aus Oſten blies.

*) Folgendes war der tägliche Gang dieſes Zeithalters während der Reiſe; man ſieht, daſs die Seefahrer mit

	Tägliches Voreilen.	Länge, danach beſtimmt.
1776.		
Jun. 11. Greenwich	— 1″,2	
Oct. 24. Tafelbay	— 2 ,26	18° 26′ 30″
1777.		
Febr. 22. Neu-Seeland	— 2 ,91	174 54 25
Jul. 1. Tangataboo	— 1 ,78	184 53 —
1778.		
April 16. Nootka-Sound	— 7 ,0	233 56 —
Oct. 14. Unalaſchka	— 8 ,8	193 12 35
1779.		
Febr. 2. Owhyhee	— 9 ,6	203 37 22
Mai 1. St. Peter-Paul		159 20 —

Im Winter ist der Westwind der herrschende; dieser bringt die ausserordentliche Kälte, an welcher das Land leidet, und verwandelt sich oft in Sturm. Gewitter sind in Kamtschatka selten und nicht heftig. Vulkane giebt es mehrere, doch kommen jetzt nur noch 3 zum Ausbruch; und heisse Quellen sind nichts Seltenes.

Am 27. April, wenige Tage bevor sie das erste Mahl in der Bay von Awatscha vor Anker gingen, war auf der Resolution der von Kendal, nach dem Muster des Harrisson'schen, gearbeitete *Zeithalter* plötzlich stehen geblieben. Es fand sich, dass daran Schmutz in den Pfannen der Achsen und zwischen den Zähnen des Sekundenrades Schuld war; beim Wiederzusammensetzen zerbrach die Spiralfeder, und so wurden die Reisenden dieses vorzüglichen Hülfsmittels zur Längenbestimmung beraubt *).

Recht Ursache gehabt hätten, äusserst zufrieden mit demselben zu seyn.

Wahre östliche Länge.	Also Irrthum in Graden.	während Mon.	während T.	Thermometerst. höchster.	Thermometerst. niedrigster.
18° 23′ 15″	+ 3′ 15″	4	23	84°	30° F.
174 23 31	— 30 54	4	9	73	53
174 55 18	— 2 18	4	7	85	69
133 17 18	+ 28 42	9	16	65	41
193 31 20	— 18 45	5	29	57	36
104 — —	— 22 38	3	19	88	70
158 43 26	— 36 44	2	30		

Die beiden ersten Jahre lang hatte sich der Gang dieser Uhr nur so wenig verändert, dass die Seefahrer ihre Länge mittelst ihrer selbst dann noch bis auf 2¼ Grad genau gefunden haben würden, wenn sie sie nach dem täglichen Gange berechnet hätten, wie er bei ihrer Abfahrt von Greenwich war, und wenn nicht hier und da während der Reise der veränderliche Gang derselben durch astronomische Beobachtungen wäre bestimmt worden. Erst in Nootka-Sound fand man den täglichen Gang der Uhr beträchtlich verschieden, und damahls war die Temperatur ausserordentlich abwechselnd. Die stärkste Veränderung erlitt er während der drei Wochen, dass sie im hohen Norden kreuzten; nämlich bis auf eine Abweichung von 28 engl. Seemeilen in der Längenbestimmung. Eben so nützlich, wie für die Auffindung der Länge, sind diese Seeuhren für die Mondsbeobachtungen; diesen lässt sich mittelst ihrer ein Grad von Genauigkeit geben, den man ohne dieses nicht zu erreichen vermöchte, und durch die Beobachtungen wird umgekehrt wieder der Gang der Seeuhr controllirt und mit Genauigkeit ausgemittelt. Das Längenbureau in London hat alle während dieser Reise gemachte Beobachtungen solcher Art in den Druck gegeben, und dahin verweiset Hr. King diejenigen, die hierüber mehr Detail wünschen.

Die Schiffe verliessen am 9. October 1779 die Bay von Awatscha, um längs der kurilischen In-

Inſeln und der Oſtküſte Japans nach Macao zu ſteuern. Am 12., 5 Lieues jenſeits Cap Lopatka, fanden ſie während einer Windſtille, mit mehrern Bouſſolen die ſie Morgens und Nachmittags beobachteten, die *Abweichung* 5° 20′ öſtlich. Am 16. war die *Abweichung* 4° 30′ öſtlich in 45° 27′ Breite und 155° 30′ Länge, am 22. 3° öſtlich in 40° 58′ Breite und 148° 17′ Länge, und am 23. 17° öſtlich in 40° 35′ Breite und 146° 45′ Länge. Die Morgen- und Nachmittags-Beobachtungen gaben am 28. die *Abweichung*, nach einem Mittel, 1° 21′ öſtlich in 38° 16′ Breite und 142° 9′ Länge, als ſie die Küſte von Japan im Geſichte hatten. Dieſe Küſte iſt wegen der heftigen *Stürme* den Schiffen ſehr gefährlich, und es herrſcht längs ihrer eine *Strömung* von auſserordentlicher Geſchwindigkeit. Ungefähr 18 Lieues öſtlich von der weiſsen Spitze ging am 1. Nov. 1779 die Strömung nach Nordoſt und nach Nord mit einer Geſchwindigkeit von 3 Milles in einer Stunde, die bis auf 5 Milles zunahm, als ſie ſich den Tag darauf der Küſte mehr näherten. Als ſie ſich von ihr wieder entfernten, wurde ſie ſchwächer und drehte ſich nach Oſt, und am 3. in 60 Lieues Abſtand von der Küſte ging ſie mit 3 Milles Geſchwindigkeit nach ONO. Die beiden folgenden Tage drehete ſie ſich nach Süd, und 120 Lieues von der Küſte war ihre Richtung nach Südoſt und ihre Geſchwindigkeit nur noch von ½ Mille in der

Stunde. Am 6. und 7. fand sie sich wieder nordöstlich, am 8. nahm sie allmählig ab und verlohr sich endlich gänzlich, als die Schiffe sich von Japan immer weiter entfernten. Am 4. und 5. kamen sie durch eine Menge von schwimmendem *Bimsstein* hindurch, wovon sie Stücke, 1 Unze bis 3 Pfund schwer, auffischten; einiger war mit Entenmuscheln bedeckt, anderer nackt, und wahrscheinlich rührte er von verschiedenen Ausbrüchen her. Auch am 13. kamen sie noch immer vor viel Bimsstein vorbei, und aufs neue am 26. „Die ungeheure Menge Bimsstein," bemerkt Hr. King, „welche in dem Meere zwischen Japan und den Baschee-Inseln schwimmt, scheint zu beweisen, dass in diesem Theile des stillen Meeres einst ein vulkanischer Ausbruch von ganz besonderer Heftigkeit und Macht gewüthet habe." Am 14. kamen sie in den nordöstlichen *Passatwind*, in 24½° Breite und 142° Länge. Hier fanden sie eine vulkanische Insel mit einem hohen konischen Pic und mit Niederlagen von Schwefel, der sie den Namen der *Schwefelinsel* gaben; die *Abweichung* war bei dieser Insel 3° 30′ östlich. Am 2. Dec. liefen die Schiffe in den Hafen von *Macao* in China ein.

Folgende Abweichungen sind nach dem Logbuche auf der Fahrt von Kamtschatka nach Macao beobachtet worden:

1779.	Breite. nördlich.	Länge. östl. von Gr.	Abweichung. östlich.
Oct. 10	52° 38′	158° 37′	6° 20½′
11	52 5	158 30	6 8
12	51 0	157 22	5 17
13	49 49	156 47	4 49
15	46 31	155 20	5 14
16	45 27	155 23	4 39
17	45 7	153 47	4 54
22	40 59	148 0	2 27
23	40 35	146 39	0 49
26	40 5	142 25	0 15 *)
27	39 16	143 2	1 13
28	38 15	142 6	1 17
30	36 41	142 3	1 20
Nov. 1	35 17	141 29	1 41
4	35 48	146 33	3 14
5	35 15	147 18	2 58
6	35 1	147 28	3 59
13	25 59	143 27	3 49
14	24 36	142 9	2 49
15	24 49	141 15	2 57
16	25 7	139 2	1 49
17	24 45	137 56	2 15
20	22 5	131 15	1 0¼
21	21 26	129 3	0 1½
26	21 12	120 12	0 0½ ö.
Dec. 2	22 8	113 43	0 32 w.

*) Sie entdeckten an diesem Tage die Küste von Japan.

Die beiden Schiffe lagen vor *Macao* im *Typa* bis zum 12. Januar 1780 vor Anker, und während dieſer Zeit fanden ſie ihre *Breite* 22° 9′ 20″ nördlich, ihre Länge 113° 48′ 34″ öſtlich, die *Abweichung* der Magnetnadel 0° 19′ 0″ weſtlich, und die *Neigung* des nördlichen Endes der Nadel im Mittel 21° 1′ 0″. Den Hafen von Macao ſetzen ſie in 22° 12′ Breite und 113° 47′ Länge. Zur Zeit des Voll- und des Neumonds war um 5 Uhr 15 Minuten im Typa und um 5 Uhr 50 Minuten im Hafen von Macao volle Fluth, die bis 6 Fuſs 1 Zoll ſtieg und aus Südoſt herzukommen ſchien.

Auf der Rückfahrt nach England gingen ſie am 20. bei der Inſel *Pulo Condore* vor Anker, wo ſie, um Büffel und um Waſſer einzunehmen, bis zum 28. verweilten; ſegelten dann durch die *Straſse Banca*, ankerten am 10. Februar bei der *Inſel Caracatoa*, der ſüdlichſten in der Gruppe am Eingange der Straſse *Sonda*; und gingen, nachdem ſie dieſe Meerenge durchſegelt waren, am 19. nochmahls, um ihre Waſſerfäſſer zu füllen, bei der *Prinzen-Inſel* vor Anker, ſteuerten dann nach dem *Vorgebirge der guten Hoffnung*, wo ſie am 13. April in der Simonsbay in Falſe-Bay die Anker fallen lieſsen, und vollendeten vom 9. Mai bis 22. Auguſt ihre Heimfahrt; am letztern Tage gingen ſie zu Stromneſs vor Anker.

Auf dieſem Theile der Reiſe machten ſie folgende magnetiſche Beobachtungen während der Fahrt:

1780.	Breite. nördlich.	Länge. östl. von Gr.	Abweichung. westlich.
Jan. 16	16° 39′	114° 5′	0° 39½′
17	14 39	113 13	1 24½
31	3 18	104 29	0 30 östlich.
Febr. 1	1 21 südlich.	105 15	0 26½
29	15 53	94 50	2 47
März 4	18 25	84 24	3 11
12	21 6	69 22	8 57
18	25 9	58 50	19 0
25	29 39	41 0	21 27¾
31	31 20	32 10	26 31

Im Hafen von *Pulo Condore* fanden sie die *Breite* 8° 40′ nördl.; die *Länge* aus vielen Mondsbeobachtungen 106° 18′ 46″ östlich; die *Abweichung* 0° 14′ *westlich*, und die *Neigung* des Nordpols der Magnetnadel 2° 1′. — Die höchste Fluth in den Syzigien war um 4U. 16′ mittlerer Zeit; das Wasser *fut étalé* 12 Stunden lang, ohne sichtbare Veränderung, dann um 16U. 15′ fing die Fluth wieder an zurück zu kehren, und um 22U. 15′ war Ebbe. Der Uebergang von der Ebbe zur Fluth war ausserordentlich schnell, denn er dauerte nicht über 5 Minuten. Die senkrechte Erhebung der Wogen war 7 Fuss 4 Zoll, und während ihres Daseyns sahen sie sie immer in derselben Höhe ankommen.

Am 3. Febr. fanden sie 6 Lieues vor dem Eingange in der Straſse Sonda, in 1° 48′ ſüdl. Breite und 105° 3′ öſtl. Länge die Magnetnadel ohne merkbare *Abweichung*.

Auf der Rhede vor der Inſel *Caracatoa*, in der Straſse Sonda, war ihre *Breite* 8° 6′ ſüdlich, ihre *Länge* 105° 36′ öſtlich, die *Abweichung* der Magnetnadel 1° 6′ weſtlich und die *Neigung* des Südpols der Nadel 26° 3′. Volle Fluth war in den Syzigien um 7 Uhr Morgens und ſtieg auf 3′ 2″.

Auf dem Ankerplatze bei der *Prinzen-Inſel*, welche am Ausgange der Straſse liegt, beſtimmten ſie die *Breite* 6° 36′ 35″ ſüdlich, die *Länge* 105° 17′ 30″ öſtlich, die *Abweichung* 0° 54′ 0″ weſtlich, die *Neigung* des Südpols der Magnetnadel 28° 15′ 0″ und den mittlern Stand des Thermometers während ihres Aufenthalts 83° F.

Schon vor dem Eingange in die Straſse Sonda hatten ſie überall in 23 Klafter, in der Straſse ſelbſt in 10 bis 13 Klafter Tiefe Grund. Sechs und dreiſsig Stunden lang ſegelten ſie bei Fiſchleich vorbei, der auf dem Waſſer ſchwamm. Die Geſchwindigkeit, womit ſich die Ebbe und Fluth durch die Meerenge ergieſst, iſt 2 bis 3 Knoten in einer Stunde. Die Ufer von Sumatra, welche längs der Meerenge liegen, ſind ſo flach, daſs das hohe Meer ſie überſtrömt und zu Moräſten

macht; auch waren sie alle Morgen mit dickem Nebel bedeckt, den erst die Strahlen der Sonne verscheuchten. „Von dem Augenblicke an, als wir in die Strasse Banca gekommen waren," erzählt Herr King, „zeigten sich die fürchterlichen Folgen dieses vergifteten Klima. Zwei von unserer Mannschaft fielen in bösartige Faulfieber; die mehresten andern litten an sehr starken Rheumatismen, oder an heftigem Kopfweh, und diejenigen unter uns, welche sich am besten befanden, empfanden wenigstens eine erstickende Hitze, ausserordentliche Ermattung und gänzlichen Mangel an Appetit."

Der beständige Wind verliefs die Schiffe am 28. März in 31° 42′ südlicher Breite und 35° östlicher Länge, nachdem sie einen heftigen Gewittersturm ausgehalten hatten. Von 27° 22′ bis 36° 12′ südlicher Breite und 52° 25′ bis 22° 7′ östlicher Länge herrschten sehr starke *Strömungen* nach SSW. und SW¼W., deren Geschwindigkeit manchmahl bis auf 90 Knoten in der Stunde stieg. Am 31. Mai war in 12° 48′ südlicher Breite und 15° 40′ westlicher Länge die Magnetnadel *ohne Abweichung*. Am 12. Jun. durchschnitten die Schiffe zum dritten Mahle den Aequator, und zwar in 26° 16′ westlicher Länge; die Strömung, welche sich hier spüren liefs und nach N¼NO. mit einer Geschwindigkeit von ½ Knoten in der Stunde ging, hielt in dieser Rich-

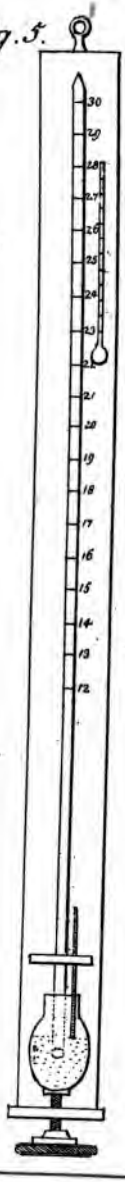
tung bis zum 15. Jul. an, und fing dann an, ein wenig nach SW. zu gehen.

Als die Schiffe am 4. October in der Nore ankamen, nach einer Abwesenheit von 4 Jahren 2 Monathen und 22 Tagen, war die ganze Mannschaft auf der Discovery bei voller Gesundheit; dieses Schiff hatte während der ganzen Reise nicht einen einzigen Mann durch Krankheit verlohren. Auf der Refolution waren 5 Mann gestorben und 3 Kranke.

Taf. II.

Fig. 3.

Fig. 5.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, SIEBENTES STÜCK.

I.

Einige *prüfende Verſuche über die Theorie der Volta'ſchen Säule*, und *Nachricht von ſeinen Unterſuchungen über die Metalliſirung der Alkalien, und über die Zahlverhältniſſe, wonach Sauerſtoff und Schwefel ſich mit den Metallen verbinden*,

von

JACOB BERZELIUS,

Profeſſor der Med. u. Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. zu Stockholm.

In einem Briefe an den Prof. Gilbert.

Stockholm, den 20. Apr. 1810.

1.

Ich habe vor wenig Wochen die Hefte Ihrer *Annalen* vom Jan. 1808 bis zum Nov. 1809 erhalten, welche bei der geſperrten Verbindung zwiſchen uns und Deutſchland bisher waren zurück gehalten worden. Mit Vergnügen hatte ich in dem Novemberſtücke 1807 die Würdigung geſehen,

welche Sie meinen und Hrn. Hiſinger's älteren galvaniſch-chemiſchen Verſuchen haben zukommen laſſen. Auch meine Theorie der Säule hat in Ihnen einen Beurtheiler (im Februarſtücke 1808) gefunden; dieſes veranlaſst gegenwärtigen Brief, für welchen ich eine gütige Aufnahme in Ihre *Annalen* erbitte.

Die Verſuche Davy's und die ſpätern des Hrn. Pfaff über die Urſache der Elektricitäts-Entwickelung in der Volta'ſchen Säule, ſind ſo überzeugend, daſs ſie mich auf die Vermuthung führten, ich müſſe einen Beobachtungsfehler in meinen älteren, bereits im Jahre 1802 angeſtellten, Verſuchen begangen haben. Sie erinnern ſich vielleicht, daſs ich in meiner *Theorie der elektriſchen Säule* eine Säule angeführt habe, welche folgendermaſsen gebauet war: *Kupfer*, *Salpeterſäure*, *ſalzſaurer Zink*, *Zink*, *Kupfer u. ſ. w.*, und in der der Kupferpol $-E$ und der Zinkpol $+E$ hätte (*Annal. Febr.* 1808. S. 208.). Wäre dieſe Beobachtung richtig, ſo lieſse ſich nichts gegen meine Theorie einwenden.

Ich wiederholte daher dieſen Verſuch folgendermaſsen: In 12 kleine gläſerne Cylinder, jeden von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, goſs ich eine geſättigte Auflöſung von geſchmolzenem ſchwefelſauren Zink und darüber verdünnte Salpeterſäure. Darauf wurden in die Cylinder Kupferdräthe geſetzt, deren untere Enden in

schmelzenden Zink getaucht worden waren, und sich dadurch mit einer kleinen Zinkkugel umgeben hatten. Das obere Ende derselben ragte aus dem Cylinder hervor, und wurde in die Säure des nächsten Cylinders niedergebogen. So lange die Kette nicht geschlossen war, lösten sich die Kupferdräthe mit ziemlicher Lebhaftigkeit auf; als ich aber die Kette schloss, wurde die Auflösung bedeutend vermindert, und die Säule zeigte schwache Spuren von Elektricität. Diese waren zwar anfangs nur durch den Geschmack wahrzunehmen; doch zeigte sich nach einer halben Stunde an zwei Silberdräthen, die von den Polen ab in Salzwasser geleitet waren, das Ende des mit dem Kupferpol verbundenen deutlich oxydirt, und das Ende des mit dem entgegengesetzten Pole verbundenen Drathes mit kleinen Gasbläschen überzogen. Also waren die Pole gar nicht umgekehrt *), wie es zufolge meiner früheren Beobachtung der Fall seyn sollte.

Ich veränderte nun die untere Flüssigkeit, und nahm, statt des schwefelsauren Zinks, eine starke

*) Herr Berzelius sah in seiner Theorie, der Ueberzeugung entsprechend, die Elektricität werde durch die Oxydation erregt, *Zink*, *Flüssigkeit*, *Kupfer* als das wahre Element der Säule an, und brauchte dem zu Folge die Benennungen Zinkpol und Kupferpol in entgegengesetztem Sinne als Volta. Was er hier Kupferpol nennt, ist also unser Zinkpol, der nach Volta's Theorie der positive und oxydirende ist.

Auflösung von *salzsaurer Kalkerde*, die einen grossen Ueberschuss an Kalkerde hatte (wie sie nach Bereitung von kaustischem Ammonium erhalten wird). So lange die Kette nicht geschlossen war, lösten sich die Kupferdräthe wiederum in der Säure auf; als ich aber die Kette schloss, hörte im Augenblick die Einwirkung der Säure ganz auf; der kleine Apparat war von nun an elektrisch und die Gasentbindung ging in ihm mit einer erstaunlichen Stärke vor sich, so dass sie mehrere Mahle grösser war, als von einer gewöhnlichen 100paarigen Zink-Kupfersäule. Der Zink oxydirte sich stark, und das in der Säure aufgelöste Kupfer wurde an den Dräthen wieder hergestellt.

Aus diesen Versuchen geht nun allerdings mit vieler Klarheit hervor, dass die Oxydirung nicht das erste Moment der Elektricitäts-Entbindung in der elektrischen Säule ist, wofür ich sie in meiner Theorie genommen hatte, und dass die chemische Affinität, obgleich sie die elektrische Spannung der Metalle zuweilen verhindert, sie jedoch nicht verkehren kann. Diese Versuche sind überdies ein Beweis, wie sehr auf die Wirksamkeit der Säule die Ordnung der nassen Leiter Einfluss hat. Vielleicht ist die beste und vollkommenste Anordnung des galvanisch-elektrischen Apparats: *Zink*, *Alkali*, *Säure*, *Silber*, und die schlechteste von allen: *Zink*, *concentrirte* (oder überhaupt nicht den Zink auflösende) *Säure*, *Al-*

kali, Silber; bei welcher letztern die Elektricitäts-Spannung o werden müfste, wenn der Verfuch mit voller Genauigkeit angeftellt werden könnte.

2.

Die beiden letztverfloffenen Jahre habe ich mich viel und emfig mit der *Zerfetzung der Alkalien und der Erden* befchäftigt. Es ift mir geglückt, die *Kiefelerde* durch Eifenfeile und Kohle zu reduciren, wodurch ich eine Legirung von Kiefel-Bafis mit Eifen erhalten habe. Mit Hülfe des Kupfers und des Manganes kann diefes ebenfalls fehr leicht bewerkftelligt werden. Die Kiefelerde enthält beinahe die Hälfte ihres Gewichts an Sauerftoff.

Die Analyfe des *Ammoniaks*, deffen metallifche Bafis ich bereits im Anfange des J. 1808 in Gefellfchaft des Hrn. Dr. Pontin entdeckt habe, führte mich zu einer Kette von Verfuchen, welche mir die intereffanteften Refultate gegeben haben. Da ich die Menge des Sauerftoffs im Ammoniak nicht direct auffinden konnte, fuchte ich nach Mitteln, fie durch Rechnung beftimmen zu können; wozu die metallifchen Niederfchläge durch Metalle mir die erfte Idee gaben, und ich fehe aus Ihren *Annalen*, dafs der verdienftvolle Gay-Luffac auch die nämliche Idee gehabt hat. Ich mufste mich nun alfo fleifsig mit Analyfen von Metall-Oxyden und Oxydulen befchäfti-

gen, und dadurch bin ich zu einigen nicht wenig intereſſanten Entdeckungen geführt worden.

Ich finde nämlich, daſs *Metalle*, welche mehrere Oxydationsſtufen haben, in der zweiten Stufe der Oxydation genau entweder $1\frac{1}{2}$ Mahl oder 2 Mahl ſo viel Sauerſtoff, als in der erſten Stufe der Oxydirung, aufnehmen. So z. B. verbinden ſich 100 Theile *Blei* im gelben Oxyde mit 7,8 Theilen, im rothen mit 11,7 Theilen und im ſohfarbenen Oxyde mit 15,6 Theilen Sauerſtoff. *Kupfer* nimmt auf 100 Theile im Oxydul 12,5, im Oxyde 25 Theile Sauerſtoff in ſich auf; *Eiſen* auf 100 Theile im Oxydul 29,5, im Oxyde 44,25 Theile Sauerſtoff u. ſ. f. Auch 100 Theile Schwefel verbinden ſich in der ſchwefligen Säure mit 97,5, in der Schwefelſäure mit 146,25 Theilen Sauerſtoff. Die Verbindungen von *Metallen* mit *Schwefel* folgen, wie ich mich überzeugt habe, dem nämlichen Geſetze. Ich finde ferner, daſs die brennbaren Körper allezeit *doppelt* ſo viel Schwefel in ihren Verbindungen im Minimum mit demſelben aufnehmen, als Sauerſtoff in ihrer Oxydirung im Minimum, und daſs mithin ein conſtantes Verhältniſs zwiſchen dem Schwefel und dem Sauerſtoffe in ihren Verbindungen mit andern Körpern obwaltet. Aus allem dieſen habe ich die beiden folgenden Geſetze abgeleitet:

Erſtens. Wenn zwei Körper, *A* und *B*, ſich mit einander in verſchiedenen Verhältniſſen verei-

nigen können, so geschieht dieses nur nach folgenden Verhältnissen: 1 Mahl *A* mit 1 Mahl *B*; 1 *A* mit $1\frac{1}{2}$ *B*; 1 *A* mit 2 *B*; und 1 *A* mit 4 *B*. (Ich habe noch in keinem Versuche 1 *A* mit 3 *B* verbunden gefunden.)

Zweitens. Wenn vier Körper, *A*, *B*, *C*, *D*, sich unter einander, je zwei und zwei, vereinigen können, so verhält sich das *C* zu dem *D*, wovon *A* gesättigt wird, wie das *C* zu dem *D*, welche *B* sättigen. Folgendes Beispiel wird dieses Gesetz erläutern: 100 Theile Blei nehmen 7,8 Sauerstoff und 15,6 Schwefel in sich auf, und 100 Theile Eisen 29,5 Sauerstoff; da nun sich verhält 7,8 : 15,6 = 29,5 : 59, so müssen 100 Theile Eisen sich mit 59 Theilen Schwefel verbinden. Die Versuche gaben mir auf 100 Theile Eisen, 58,75 und 59,25 Theile Schwefel.

Ein jedes Schwefel-Metall, wenn es vollkommen oxydirt wird, muss diesem zu Folge ein neutrales schwefelsaures Salz geben, worin der Sauerstoff des Metalloxyds die Hälfte von dem Schwefel der Schwefelsäure ausmacht; und diesem entsprechend muss eine jede Basis, welche 100 Theile Schwefelsäure neutralisirt, 20,29 (oder so ungefähr) Theile Sauerstoff enthalten. Dagegen setzen 100 Theile Salzsäure in der sie sättigenden Basis 30,75 Sauerstoff voraus.

Nachdem ich die Richtigkeit dieser Gesetze durch zureichende Versuche bewiesen zu haben

glaubte, habe ich sie auf das Ammoniak angewendet. Durch eine genaue Analyse von salzsaurem Ammoniak finde ich diesem zufolge, dass das Ammoniak die Hälfte seines Gewichts an Sauerstoff enthalten muss.

Sie sehen daraus, was wir von Davy's Versuchen über die Zusammensetzung des *Stickstoffs* erwarten können. Auch ich habe mich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und wollte dabei *Knallgold* anstatt des Ammoniakgas nehmen, fand aber, dass auch das am besten bereitete eine dreifache Verbindung von Goldoxyd, Salzsäure und Ammoniak ist. Ich wollte zuletzt eine Quantität von 7,5 Grammes Knallgold durch Salzsäure und hineingestelltes Eisen reduciren, im Augenblick aber, als ich die Säure aufgoss, explodirte das Gold, schlug mir in das Gesicht und verletzte mir die Augen, so dass ich meine Arbeiten auf lange Zeit aufgeben musste.

Ich habe unsere besten Analysen von *Salzen*, z. B. die, welche von Klaproth, Bucholz und Rose von *schwefelsaurem Baryt* und *salzsaurem Silber* herrühren, unrichtig befunden. Indem ich ihnen vertraute, gaben im Anfange meine Versuche immer ungleiche Resultate; seitdem ich aber diese Analysen berichtigt habe, stimmen meine Resultate zum wenigsten bis auf die Tausendtheile mit einander überein.

Sollten Sie finden, dass meine Abhandlung über die hier genannten Gegenstände einen Platz

in Ihren geſchätzten *Annalen der Phyſik* verdient, ſo mache ich mir ein Vergnügen daraus, ſie Ihnen mitzutheilen *).

*) Dieſer wichtigen Arbeit eines Naturforſchers, der ſich in mannichfaltigen chemiſchen Unterſuchungen als einen der genaueſten Arbeiter hinlänglich bewährt hat, ſieht unſtreitig jeder Leſer dieſer *Annalen* mit deſto mehr Sehnſucht entgegen, je gröſsere und einfachere Anſichten der Natur ſie uns im Gebiete der chemiſchen Erſcheinungen öffnet. Ich habe Herrn Prof. Berzelius den erſten Aufſatz aus dem vorigen Hefte dieſer *Annalen* mitgetheilt, in welchem die Herren Gay-Luſſac und Thenard gegen ihn und Davy zu beweiſen ſuchen, daſs das Ammoniak keine metalliſche Baſis enthält, und daſs das, was die HH. Berzelius und Davy für ein Amalgam dieſer metalliſchen Baſis gehalten haben, eine Verbindung von Queckſilber mit Waſſerſtoff und Ammoniak ſey. Auch hierüber dürfen wir daher einige billigende oder widerlegende Aeuſserungen aus der Feder dieſes eben ſo wahrheitliebenden als tiefſinnigen Naturforſchers erwarten.

Gilbert.

II.

Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. u. Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 15. Dec. 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert.

(Fortſetzung von S. 178.)

2. *Zerlegende Verſuche über den Schwefel.*

Ich habe mich in meiner Vorleſung vom J. 1807 auf die Verſuche des Hrn. Clayfield und die des Hrn. Berthollet berufen, welche zu beweiſen ſcheinen, daſs der Schwefel in ſeiner gewöhnlichen Geſtalt Waſſerſtoff enthält. Der Schwefel an ſich ſelbſt iſt ein elektriſcher Nichtleiter; ſo kräftig daher auch der Volta'ſche Apparat zerlegend wirkt, ſo war es doch nicht zu erwarten, daſs die Beſtandtheile des Schwefels den elektriſchen Anziehungen und Zurückſtoſsungen der entgegengeſetzten elektriſchen Oberflächen in dieſem Apparate anders weichen würden, als wenn eine intenſive Hitze ihnen zu Hülfe kommt, und irgend einen flüchtigen Beſtandtheil, den der Schwefel vielleicht enthält, abzuſcheiden ſtrebt.

Einige dieſer Idee entſprechende Verſuche habe ich ſchon im J. 1807 angeſtellt. Ich füllte damahls eine gekrümmte Glasröhre, in deren oberem Ende ein Platindrath eingeſchmolzen war, mit Schwefel, ſchmelzte dieſen mit einer Weingeiſtlampe, und brachte ihn mit Hülfe eines zweiten ihn berührenden Platindrathes in den Kreis einer recht wirkſamen Volta'ſchen Säule von 100 Paaren 6 zölliger Platten. Es entſtand ein ſehr glänzender Funken, der durch den Schwefel orangefarben erſchien, und es ſtieg eine geringe Menge elaſtiſcher Flüſſigkeit an das obere Ende der Röhre hinauf. Nachdem ich dieſen Proceſs ungefähr 1 Stunde fortgeſetzt hatte, war ein Gaskügelchen von ungefähr 0,1 Zoll im Durchmeſſer entſtanden; es zeigte ſich beim Unterſuchen als Schwefel-Waſſerſtoffgas. Dieſes Reſultat ſtimmte zwar mit dem der oben erwähnten Verſuche völlig überein; da ich aber gewöhnlichen Schwefel genommen hatte, und der Schwefel, wie Dr. Thomſon gezeigt hat, unter gewiſſen Formen Waſſer enthalten kann, ſo zog ich damahls aus jenem Verhalten keine weitern Schlüſſe.

Ich habe in dem verfloſſenen Sommer dieſen Verſuch mit aller möglichen Vorſicht wiederholt, mit Schwefel aus Sicilien, den ich zuvor in einer mit Stickgas angefüllten Retorte ſublimirt, und darin bis zu dem Augenblicke, wo er zu dem Verſuche diente, heiſs erhalten hatte. Mein galvaniſcher Apparat beſtand aus 500 Doppelplatten

von 6 Zoll Seite; er war ſtark geladen und die Wirkung äuſserſt intenſiv; es entſtand ſtarke Hitze und ein ſehr glänzendes Licht. Der Schwefel kam bald zum Kochen, es entband ſich elaſtiſche Flüſſigkeit in groſser Menge, mehrere der Blaſen waren permanent, und die gelbe Farbe des Schwefels verwandelte ſich in ein dunkles Rothbraun. Auch jetzt fand ſich, daſs das Gas Schwefel-Waſſerſtoffgas war; die Platindräthe wirkten ſtark ein, und der Schwefel röthete da, wo er mit ihnen in Berührung geweſen war, das Lackmuspapier.

Um die Menge von Schwefel-Waſſerſtoffgas zu beſtimmen, die ſich in dieſem Proceſſe aus einer gegebenen Menge Schwefel entbindet, wiederholte ich den Verſuch mit ungefähr 200 Grains Schwefel, und lieſs das Gas, ſo oft es den obern Theil der Röhre erfüllte, in die Atmoſphäre entweichen. Das Entbinden der elaſtiſchen Flüſſigkeit ſchien nun keine Gränze mehr zu haben, und in ungefähr zwei Stunden hatte ſich davon ſchon mehr als das fünffache Volumen des angewendeten Schwefels entwickelt. Ob die letzte Portion auch noch Schwefel-Waſſerſtoff war, lieſs ſich bei der Art, wie ich verfuhr, nicht beſtimmen. Gegen Ende des Proceſſes wurde der Schwefel äuſſerſt ſchwer ſchmelzbar, und faſt undurchſichtig; als ich ihn nach dem Erkalten zerbrach, fand ich ihn ſchmutzig und von brauner Farbe.

Dafs *Kalium* und *Schwefel* mit grofser Kraft auf einander einwirken, und dafs dabei Schwefel-Waſſerſtoffgas unter Erhitzung und Leuchten entbunden wird, iſt aus den Verſuchen bekannt, die ich im vorigen Jahre in der Societät angeſtellt habe. Dieſer Wirkung ſehr analog iſt die, welche erfolgt, wenn *Kalium* mit zuſammengeſetzten verbrennlichen Körpern erhitzt wird, z. B. mit *Harz*, *Wachs*, *Kampfer* oder *ausgepreſsten Oehlen*, in hermetiſch verſchloſſenen Gefäſsen gegen die Berührung der Luft geſchützt. Es entſteht dann eine heftige Entzündung, Kohlen-Waſſerſtoffgas wird entbunden, und ſind die letztern Körper nicht in zu grofsem Uebermaaſse da, ſo bildet ſich eine in der gewöhnlichen Temperatur ſich von ſelbſt entzündende Subſtanz, welche Kohle und Kalium enthält. Dieſe Körper ſind in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften dem Schwefel ähnlich, denn auch ſie leiten die Elektricität nicht, weder im feſten noch im flüſſigen Zuſtande, ſind im flüſſigen Zuſtande durchſichtig, im feſten halb-durchſichtig, und haben ein grofses Brechungsvermögen; und wenn man ſie der galvaniſchen Elektricität ausſetzt, ſo verhalten ſie ſich ebenfalls nach Art des Schwefels, indem die öhligen Körper dabei Kohlen-Waſſerſtoffgas hergeben und braun werden, als ſetzten ſie Kohlenſtoff ab. Nun aber beſtehen dieſe Körper aus einer kleinen Menge Waſſerſtoff und Sauerſtoff und aus ſehr viel Kohlenſtoff, der ihnen zur Baſis dient.

Dafs auch im Schwefel *Waſſerſtoff* vorhanden iſt, iſt hinreichend dargethan; und bei der groſsen Menge, in der ſich dieſer Stoff aus ihm entwickeln läſst, kann er nicht ein blofs zufälliger Beſtandtheil des Schwefels ſeyn. Die öhligen Körper erzeugen im Verbrennen das Zweifache oder Dreifache ihres Gewichts an kohlenſaurem Gas, und ein wenig Waſſer. Ich wünſchte mich zu überzeugen, ob nicht auch der Schwefel, wenn er in Sauerſtoffgas, das über Kali getrocknet worden, verbrannt wird, Waſſer erzeuge. Schwefligſaures Gas, welches hierbei in viel gröſserer Menge als die Schwefelſäure entſteht, und ſich nur ſchwer in letzterer condenſirt, machte dieſen Verſuch ſehr ſchwierig; in den Fällen indeſs, in welchen ich es durch Hülfe künſtlicher Froſtmiſchungen dahin brachte, dafs die Säure ſich als eine dünne Lage von Thau in der Glasretorte abſetzte, in der, gegen den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft geſchützt, Schwefel in hygrometriſch-trocknem Sauerſtoffgas verbrannt worden war, ſchien mir dieſe Säure weniger dick und leichter als die gewöhnliche Schwefelſäure zu ſeyn, wie ſie in dem Handel vorkommt. Dieſe letztere giebt aber in dem concentrirteſten Zuſtande, in welchem ich ſie geſehen habe, nämlich beim ſpecifiſchen Gewichte 1,855, in dem Kreiſe der Volta'ſchen Säule, an der negativen Oberfläche, ſowohl Waſſerſtoff als Schwefel her, enthält alſo offenbar noch Waſſer.

Dafs Schwefel, der unter Einwirkung der Volta'schen Elektricität auf Lackmuspapier einwirkt, dieſes röthet, lieſse ſich auf Rechnung von Schwefel-Waſſerſtoff ſetzen, der in dieſem Proceſſe gebildet ſeyn könnte. Aber das Entſtehen dieſes Gas ſelbſt, in der Art, wie wir das oben geſehen haben, iſt ein offenbarer Beweis, dafs der Schwefel *Sauerſtoff* enthält.

Bei meinen Verſuchen *mit* dem durch Elektricität gebildeten Kalium hatte ich gefunden, dafs wenn kleine Kügelchen *Kalium* in groſsen Mengen *Schwefel-Waſſerſtoffgas* erhitzt werden, Schwefel-Kali entſteht; da aber dieſer Erfolg von dem in dem Gas vorhandenen Waſſer herrühren konnte, ſo lieſs ſich daraus nicht eher eine Folgerung ziehen, bis ich den Verſuch auf eine gegen alle Einwürfe geſicherte Art wiederholt hatte. Zu dem Ende erhitzte ich 4 Grains Kalium in einer Glasretorte, deren Capacität 20 Cubikzoll betrug, und in die ich nach dem Auspumpen hatte Schwefel-Waſſerſtoff hinein treten laſſen, das über ſalzſaurem Kalk, der weifs geglüht hatte, getrocknet worden war. So bald das Kalium anfing zu ſchmelzen, ſtiegen daraus weiſse Dämpfe in Menge auf; es entzündete ſich darauf ſogleich und verbrannte mit einer ſehr weiſsen, im Mittelpunkte gelben, und am Umfange rothen Flamme *). Die elaſti-

*) In der Notiz von den Verſuchen der HH. Gay-Luſſac und Thenard im Moniteur, Mai 1807, wird zwar angegeben, das Kalium verſchlucke den Schwefel und

sche Flüssigkeit wurde hierbei um mehr nicht, als um 2¼ Cubikzoll vermindert. Von dem Gasrückstande verschluckte Wasser nur sehr wenig, und es blieb übrig Wasserstoffgas, welches eine geringe Menge Schwefel aufgelöset enthielt. Den obern Theil der Retorte bedeckte ein gelbes Sublimat, unstreitig Schwefel. Die übrigbleibende feste Materie war an der Oberfläche roth, wie Schwefel-Kali, und im Innern dunkelgrau, wie Schwefel-Kalium, und als das Stück der Retorte, auf dem sie sass, in eine über Quecksilber umgestürzte Flasche mit etwas verdünnter Salzsäure in Berührung gebracht wurde, entbanden sich 2¼ Cubikzoll Gas, welches, wie hieraus erhellt, Schwefel-Wasserstoffgas war.

In einem zweiten Versuche, bei welchem 8 Grains Kalium in 19 Cubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas erwärmt wurden, (denen 1 Cub. Z. Phosphor-Wasserstoffgas war zugesetzt worden, um den Sauerstoff der geringen noch übrigen Menge atmosphärischer Luft zu verschlucken), war der Vorgang derselbe. Es entstand eine Entzündung, an den Wänden der Retorte schlug sich Schwefel nieder, und das Kalium verwandelte sich in eine äusserlich orangefarbene, innerlich dunkelgraue Masse, die, als verdünnte Salzsäure auf sie einwirk-

einen Theil des Wasserstoffs des Schwefel-Wasserstoffgas; der Selbstentzündung wird aber nicht gedacht, und kein anderes Detail angegeben. *Davy.*

wirkte, blofs 5 Cub. Z. Schwefel-Waſſerſtoffgas entband.

Dieſe beiden Verſuche beweiſen, daſs in dem Schwefel-Waſſerſtoffgas ein Princip vorhanden iſt, welches die Entzündlichkeit des Kaliums zum Theile zu zerſtören und auf daſſelbe die nämlichen Wirkungen, als der Sauerſtoff, hervorzubringen vermag. Denn es iſt klar, daſs Kalium, welches mit einer rein verbrennlichen Materie verbunden geweſen wäre, bei der Einwirkung der Salzſäure auf daſſelbe, ein Volumen Schwefel-Waſſerſtoffgas hätte entbinden müſſen, das zum wenigſten dem Volumen Waſſerſtoffgas gleichgekommen wäre, welches das nämliche Gewicht nicht-gebundenes Kalium aus Waſſer entwickelt haben würde; dieſes iſt aber, wie man ſehen wird, nicht der Fall.

Es iſt bekannt, daſs, wenn Schwefel in Waſſerſtoffgas ſtark erhitzt wird, Schwefel-Waſſerſtoffgas entſteht. Als ich 4 Grains Schwefel in einer Glasretorte, die ungefähr 20 Cub. Z. Waſſerſtoffgas enthielt, mit einer Weingeiſtlampe faſt bis zum Rothglühen erhitzte, veränderte ſich das Volumen des Gas gar nicht; der Schwefel, der ſich ſublimirt hatte, war in allen Eigenſchaften unverändert; von dem Gas wurden nun aber 3 Cub. Z. von Waſſer verſchluckt, und dieſe Auflöſung röthete Lackmuspapier und hatte alle Eigenſchaften des reinen Schwefel-Waſſerſtoffs. Da nun anzunehmen iſt, daſs das Schwefel-Waſſer-

ſtoffgas den Schwefel in unverändertem Zuſtande im Waſſerſtoffe aufgelöſet enthält, ſo haben wir keinen Grund, zu glauben, daſs der Schwefel im Schwefel-Waſſerſtoff mit mehr Sauerſtoff verbunden iſt, als in dem gewöhnlichen Zuſtande. Wenn man elektriſche Funken durch Schwefel-Waſſerſtoff ſchlagen läſst, ſo wird viel Schwefel aus dieſem Gas abgeſchieden; dieſen Verſuch habe ich mehrmahls gemacht, und nie gefunden, daſs dieſer Schwefel, dem Anſehen und ſeinen Eigenſchaften nach, von dem gewöhnlichen ſublimirten Schwefel ſich unterſchieden hätte.

Dieſen Ideen entſprechend wäre die Entzündung, welche beim Einwirken von Schwefel auf Kalium oder Natronium erfolgt, nicht auf Rechnung der Verwandtſchaft der Alkali-Metalle zu der Baſis des Schwefels allein zu ſetzen, ſondern auch der Sauerſtoff des Schwefels hätte daran Antheil.

Dieſes beſtätigt ſich, wenn man die Umſtände beim Einwirken von *Kalium* und *Schwefel* auf einander genau erwägt. Ich erwärmte in einer mit dem pneumatiſchen Apparate verbundenen Röhre aus grünem Glaſe, die mit Waſſerſtoffgas gefüllt war, 2 Grains Kalium und 1 Grain Schwefel. Indem beide auf einander einwirkten, erfolgte eine ſehr lebhafte Entzündung, bei welcher $\frac{1}{3}$ Cub. Z. Schwefel-Waſſerſtoffgas entbunden wurde, und als ich die entſtandene Verbindung in einem Queckſilber-Apparate mit flüſſiger Salzſäu-

re in Berührung brachte, so bildeten sich $1\frac{1}{4}$ C. Z. Gas, das, wie sich fand, reines Schwefel-Wasserstoffgas war. Als ich diesen Versuch so wiederholte, dass ich 4 Grains Schwefel nahm, entstand, während die Verbindung vor sich ging, $\frac{1}{4}$ C. Zoll Gas, und Salzsäure gab mit ihr nur $\frac{1}{4}$ C. Zoll Schwefel-Wasserstoffgas. Dass in diesem Falle des Schwefel-Wasserstoffgas so viel weniger erschien, rührt von der grösern Menge Sauerstoff her, den die grösere Menge von Schwefel dem Kalium darreichte. Enthielte der Schwefel keinen Sauerstoff, so müssten sich in jedem dieser beiden Versuche wenigstens 2 C. Zoll Wasserstoffgas entbunden haben, und die ganze Menge des Schwefel-Wasserstoffgas müsste noch höher gestiegen seyn.

Ich habe mehrere Versuche dieser Art mit demselben Erfolge angestellt. Die gröfste Menge Schwefel-Wasserstoffgas bildete sich, als das Produkt den kleinsten Antheil Schwefel enthielt, und in keinem Falle kam das Gas an Volumen der Menge von Wasserstoffgas gleich, welche durch die blosse Einwirkung des Kaliums auf das Wasser entbunden worden wäre.

Aus dieser Reihe von Thatsachen scheint mir der Schluss zu folgen, dass der Schwefel in seinem gewöhnlichen Zustande eine Verbindung einer kleinen Menge Sauerstoff und Wasserstoff mit einer grosen Menge einer Basis ist, welche beim Verbrennen die Säuren des Schwefels erzeugt,

und die sich wahrscheinlich nur mit grosser Schwierigkeit in ihrer reinen Gestalt erhalten läfst, wegen ihrer grofsen Verwandtschaft zu den andern Körpern. Wahrscheinlich behält der Schwefel in seinen Verbindungen mit den Metallen den Sauerstoff und einen Theil des Wasserstoffs. Die Schwefel-Metalle können durch bloſse Hitze nicht zersetzt werden, nur eine geringe Menge Schwefel entweicht aus ihnen, im Falle sie vollkommen trocken, und gegen die Berührung der Luft geschützt sind. Davon habe ich mich mit Schwefel-Kupfer und mit Schwefel-Eisen überzeugt, in welchen der Schwefel in seinem gewöhnlichen Zustande vorhanden ist, und wo Kalium und Elektricität eben so gut auf ihn, als beim gediegenen Schwefel wirken.

3. *Zerlegende Versuche über den Phosphor.*

Ich habe mit dem Phosphor dieselben Versuche, als mit dem Schwefel angestellt, der ein ganz ähnliches Verhalten hat.

Funken gewöhnlicher Elektricität, die durch Phosphor schlagen, entbinden aus ihm kein permanentes Gas. Als ich aber Phosphor auf eben die Art, als den Schwefel, in den Kreis meiner Volta'schen Batterie aus 500 Doppelplatten brachte, gab er Gas in grofser Menge, welches, wie die Untersuchung ergab, Phosphor-Wasserstoffgas war, und wurde dunkel rothbraun, wie Phos-

phor, den man unter Waſſer entzündet und wieder ausgelöſcht hat. In einem Verſuche, der einige Stunden lang fortgeſetzt wurde, entband ſich an Gas ungefähr das vierfache Volumen des angewendeten Phosphors. Der Funke der Batterie im Phosphor war anfangs glänzend gelb; als ſich aber die Farbe des Phosphors änderte, erſchien er orangefarben.

Als ich 3 Grains *Kalium* in 16 C. Zoll *Phosphor-Waſſerſtoffgas* erhitzte, füllte ſich, ſo bald ſie ſchmolzen, die Retorte mit weiſsem Dunſt, und an den Wänden und dem obern Theile derſelben ſchlug ſich eine röthliche Subſtanz nieder. Ich hielt mit dem Erhitzen einige Minuten lang an, es erfolgte aber keine Entzündung *). Nach dem Erkalten der Retorte fand ſich, daſs die Abſorption keinen Cubikzoll betrug, daſs das Kalium äuſserlich eine dunkelbraune, innerlich eine bleigraue Farbe hatte, und mit verdünnter Salzſäure über Queckſilber nur $1\frac{3}{4}$ C. Zoll Phosphor-Waſſerſtoffgas entband, und daſs das rückſtändige Gas die Eigenſchaft, ſich von ſelbſt zu entzünden, verlohren hatte, dagegen aber ein wenig Phosphor aufgelöſet zu enthalten ſchien.

*) In dem Berichte von den Verſuchen der HH. Gay-Luſſac und Thenard wird behauptet, das Kalium entzünde ſich in Phosphor-Waſſerſtoffgas. Ich habe häufig Verſuche mit dieſem Gas, freilich immer am hellen Tageslichte, angeſtellt, ohne je eine Spur von Licht zu ſehen. *Davy.*

Aus diesem Versuche läßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit folgern, daß das Phosphor-Wasserstoffgas eine geringe Menge Sauerstoff enthält, und daß es auch Phosphor in sich aufnehmen kann. Noch mehr gewinnt indeß diese Behauptung an Evidenz, wenn man die Einwirkung des Kaliums auf den Phosphor selbst beachtet.

Ein Gran Kalium und ein Gran Phosphor, die ich mit einander schmelzen ließ, verbanden sich unter dem lebhaftesten Leuchten und der heftigsten Entzündung. Während ihrer entwickelte sich $\frac{1}{10}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Aus dem dunkelfarbigen Produkt entband verdünnte Salzsäure über Queckfilber genau $\frac{3}{10}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Bei einem zweiten Versuche gaben 1 Gran Kalium und 3 Gran Phosphor während der Erhitzung beinahe $\frac{1}{4}$ C. Zoll das Produkt aber mit Salzsäure behandelt nur $\frac{1}{15}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Diesen Ausfall kann man schwerlich einer andern Ursache zuschreiben, als dem Sauerstoffe, welchen der Phosphor dem Kalium zugeführt hatte; selbst im ersten Falle hatte sich viel weniger Phosphor-Wasserstoffgas entwickelt, als hätte geschehen müssen, wenn das Kalium und der Phosphor in dem reinen verbrennlichen Zustande gewesen wären.

Phosphorsäure, die durch das Verbrennen von Phosphor entsteht, kann selbst als festes Glas noch ein wenig Wasser enthalten; und daß dieses wirklich der Fall seyn muß, beweiset der Wasser-

ſtoff, der bei der Einwirkung der Elektricität auf den Phosphor erſcheint. Obgleich der Gehalt des Phosphors an Waſſerſtoff und an Sauerſtoff nur äuſserſt gering ſeyn kann, ſo könnte er doch dem Phosphor einen beſondern Charakter eindrüeken; bevor daher nicht die Baſis deſſelben frei von jeder andern Subſtanz wird dargeſtellt ſeyn, dürfen wir nicht behaupten, die Eigenſchaften des reinen Elements des Phosphors zu kennen.

(Den Beſchluſs im folgenden Stücke.)

III.

PRÜFUNG

der zerlegenden Unterſuchungen des Hrn. Davy über die Natur des Schwefels und des Phosphors,

von

GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgeleſen im Inſtitute am 18. Sept. 1809.)

Frei bearbeitet von Gilbert *).

1.

Wenn von einem mit Recht berühmten Manne neue Reſultate bekannt gemacht werden, ſo iſt man geneigt, ſie für wahr zu halten; doch ſelbſt dann darf man ſie nicht eher unter die Zahl der bewieſenen Wahrheiten aufnehmen, bis man ſie ſelbſt bewährt hat, oder bis ſie von Andern geprüft worden ſind; man würde ſonſt ſehr bald ſich in Irrthümer verſtrickt ſehen. Aus dieſem Grunde und wegen der Wichtigkeit des Gegenſtandes haben wir die Verſuche des Hrn. Davy über die Natur des Schwefels und des Phosphors wiederholt.

Man hielt dieſe beiden Körper bisher für einfach; Herr Davy, der ſie genauer, als es noch geſchehen war, ſtudirt und ſie auf neue Ar-

*) Nach dem *Journ. de Phyſ.* t. 69. *Gilbert.*

ten geprüft hat, glaubt sie zerlegt zu haben. Seine Versuche sind im Januar dieses Jahrs angestellt worden [?]. Hr. Pictet hat sie aus Londner Briefen der ersten Klasse des Instituts schon vor 5 Monathen bekannt gemacht, und sie im Octoberstücke der *Bibliotheque britannique* [im Auszuge] einrücken lassen. Erst als wir dieses Heft vor Augen hatten, haben wir die Versuche angestellt, deren Erfolg wir jetzt dem Institute mittheilen wollen.

Zuvor müssen wir jedoch den Weg angeben, auf dem Hr. Davy zu dem Schlusse geführt worden ist, dass Schwefel und Phosphor nicht chemisch einfach sind. Er behandelt in der Hitze eine gegebene Menge Kali-Metall mit einer bekannten Menge Schwefel-Wasserstoffgas; hierbei wird Gas verschluckt, entsteht Licht, verbindet sich das Metall mit Schwefel und wird Wasserstoffgas frei. Behandelt man nun dieses Schwefel-Metall mit Salzsäure, so erhält man Schwefel-Wasserstoffgas in einer Menge, welche lange nicht der Menge von Wasserstoff entspricht, die das bloße Metall würde hergegeben haben. Das Schwefel-Wasserstoffgas muss also eine Substanz enthalten, welche fähig ist, einen Theil des Metalls zu zerstören, und diese Substanz kann nichts anders als Sauerstoff seyn. So lautet das Raisonnement des Hrn. Davy. Da man nun, wenn man Schwefel in Wasserstoffgas erhitzt, Schwefel-Wasserstoffgas erhält, so muss, schliesst er, der Schwefel auch Sauerstoff enthalten. Hiervon über-

zeugt er sich ebenfalls, indem er Schwefel und Kali-Metall direct mit einander verbindet; nie giebt dieses Schwefel-Metall mit Salzsäure Schwefel-Wasserstoffgas genug, um allem Wasserstoffgas zu entsprechen, welches das Metall selbst mit Wasser entbinden würde; und man erhält des Schwefel-Wasserstoffgas desto weniger, je mehr man des Schwefels mit dem Kali-Metall verbunden hat. Herr Davy nimmt also an, es sey Sauerstoff im Schwefel vorhanden. Da nun auf der andern Seite von Hrn. Berthollet dem Jüngern gezeigt worden ist, dass der Schwefel Wasserstoff enthält, welches Hr. Davy auch aus der Einwirkung der Volta'schen Säule auf schmelzenden Schwefel folgert; so ist für Hrn. Davy der Schwefel ein zusammengesetzter Körper, der in seiner Zusammensetzung den Pflanzenkörpern ähnelt. Auch vergleicht er ihn mit diesen Körpern, und besonders mit den Harzen.

Durch ganz gleiche Processe glaubt Hr. Davy auch den Phosphor zerlegt, und die Gegenwart von Sauerstoff im Phosphor-Wasserstoffgas dargethan zu haben. Er nimmt im Phosphor, wie im Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff als Bestandtheile an, assimilirt also auch ihn den Pflanzenkörpern. Beide verbrennlichen Körper enthalten nach ihm noch unbekannte Basen, welche minder schmelzbar seyn müssen, als sie es in dem Zustande sind, in dem wir sie kennen.

2.

Da alle Beweise des Hrn. Davy von der Einwirkung hergenommen sind, welche Schwefel, Phosphor, Schwefel-Wasserstoffgas und Phosphor-Wasserstoffgas auf das Kali-Metall äussern, so hatten wir die Erscheinungen zu studiren, welche sich bei dieser Einwirkung zeigen, und die Eigenschaften der Körper, die dabei entstehen.

Wir haben mit der Einwirkung des *Schwefel-Wasserstoffgas* auf das Kali-Metall, als der, angefangen, die am leichtesten zu ergründen war.

Zuerst suchten wir zu bestimmen, wie viel Wasserstoff im Schwefel-Wasserstoff enthalten ist, welches Datum uns unentbehrlich war; und wir haben gefunden, dass dieses Gas genau ein dem seinigen gleiches Volumen Wasserstoffgas enthält. Wir zerlegten es in einer kleinen Glasglocke, die an ihrem Ende umgebogen war. Nachdem sie mit Queckfilber gefüllt worden war, liefsen wir 200 Maafs, nach einer eingetheilten Röhre, Schwefel-Wasserstoffgas über Queckfilber hinein steigen, brachten in den obern Theil derselben ein recht reines und glänzendes Stück Zinn, und gaben eine halbe Stunde lang Hitze, die fast bis zum Kirschroth-Glühen stieg. Das Schwefel-Wasserstoffgas wurde schnell zersetzt, ohne dass das Volumen des Gas sich veränderte, und am Ende der Operation bewies eine Prüfung im Eudiometer, dass jetzt das Gas nichts als reines Wasserstoffgas war. Wir haben diesen Versuch drei Mahl wiederholt,

und immer mit demſelben Erfolge. Da das ſpecifiſche Gewicht des Waſſerſtoffgas bekannt iſt, ſo kommt es nur noch darauf an, das ſpec. Gewicht des Schwefel-Waſſerſtoffgas zu beſtimmen, um genau die Menge des Schwefels, den dieſes Gas enthält, zu kennen, und folglich eine genaue Analyſe des Schwefel-Waſſerſtoffgas zu haben. Es iſt unſer Vorſatz, dieſe Abwägung ſo bald als möglich vorzunehmen.

Wir ſchritten nun zu Verſuchen über die Einwirkung von *Kali-Metall* auf *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, nach Art derer, welche Hr. Davy angeſtellt hat. Zu dieſen Verſuchen wurden immer gleiche Mengen Kali-Metall genommen, und zwar ſo viel, als mit Waſſer 39 Maaſs Waſſerſtoffgas nach einer genau graduirten Röhre entbinden; dagegen nahmen wir verſchiedene Mengen Schwefel-Waſſerſtoffgas, nämlich zwiſchen 20 und 100 Maaſs, nach derſelben eingetheilten Röhre. Wir lieſsen zuerſt in die kleine umgebogene Glocke, über einem Queckſilber-Apparate, das Gas ſteigen, dann brachten wir das Metall hinein, und erhitzten die Glocke. Schon im Kalten fand eine ſehr ſichtbare Wirkung Statt, und kaum war das Metall in Fluſs gekommen, ſo entzündete es ſich mit Heftigkeit. Die Abſorption des Gas und die Farbe des ſich bildenden Schwefel-Waſſerſtoff-Metalls variirten mit der Temperatur; letztere war bald gelblich, bald röthlich. Was vom Gas nicht verſchluckt wurde, enthielt immer ſehr viel Waſ-

ferſtoffgas, und faſt immer noch Schwefel-Waſſerſtoffgas, welche beiden Gasarten wir durch Kali von einander ſchieden. Zuletzt wurde das erhaltene Schwefel-Waſſerſtoff-Metall mit Salzſäure behandelt, um daraus das Schwefel-Waſſerſtoffgas wieder zu entbinden. Wir haben mehr als 20 Verſuche dieſer Art angeſtellt, die uns vollkommen übereinſtimmende Reſultate gegeben haben. Es wird genug ſeyn, 3 derſelben anzuführen:

Es wurden genommen	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.	
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	102	90	42	Maaſs.
davon blieben unverſchluckt	30	12	0	—
wurden alſo abſorbirt	72	78	42	—
Wieder erhalten wurden:				
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	71,5	77	42	—
Reines Waſſerſtoffgas	38	38	38	—

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, daſs wir jedes Mahl die ganze Menge des abſorbirten Schwefel-Waſſerſtoffgas wieder erhalten haben, und daſs folglich die Verſuche des Hrn. Davy in dieſer Hinſicht nicht genau ſind. Dieſer berühmte Chemiker iſt vielleicht dadurch in Irrthum geführt worden, daſs es ihm unbekannt war, daſs Salzſäure, ſelbſt wenn ſie rauchend iſt, das Dreifache ihres Volumens an Schwefel-Waſſerſtoffgas aufzulöſen vermag, das heiſst eben ſo viel als reines Waſſer bei 11° C. Wärme und 0,76 Meter Druck.

Noch merkwürdiger iſt es, daſs, dieſen Reſultaten zufolge, ſehr verſchiedene Mengen Schwe-

fel-Wafferſtoffgas, welche bei ſehr verſchiedenen Temperaturen auf gleiche Mengen Kali-Metall einwirken, immer einerlei Menge von Waſſerſtoffgas entwickeln, und zwar genau ſo viel, als man erhalten haben würde, hätte man das Kali-Metall mit Waſſer oder mit Ammoniakgas behandelt. Dieſer Verſuch läſst ſich daher als ein neuer Beweis für die Exiſtenz der *Hydrure* anſehen.

Alles, was wir hier von der Einwirkung des Schwefel-Waſſerſtoffgas auf das Kali-Metall bemerkt haben, gilt ebenfalls von der Einwirkung deſſelben auf das *Natron-Metall:* auch dabei erfolgen Abſorption von Gas, Leuchten, Zerſtörung des Metalls, Wiedererhalten der ganzen verſchluckten Menge Schwefel-Waſſerſtoffgas, wenn man das gebildete Schwefel-Waſſerſtoff-Metall mit Salzſäure behandelt, und Entwickelung von gerade ſo viel Waſſerſtoffgas, als dieſelbe Menge Natron-Metall würde hergegeben haben. Als Beweiſe hierfür dienen die drei folgenden Verſuche, zu deren jedem ſo viel *Natron-Metall* genommen wurde, als mit Waſſer 73 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt haben würde:

Es wurden genommen	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	117	109	107 M.
davon blieben unverſchluckt	18	20	16,5 —
wurden alſo abſorbirt	99	89	90,5 —
Wieder erhalten wurden:			
an Schwefel-Waſſerſtoffgas durch Salzſäure	98,5	89,5	90 —
Reines Waſſerſtoffgas	72	72,5	72 —

Da die vorstehenden Versuche beweisen, dafs das Schwefel-Wasserstoffgas keinen Sauerstoff enthält, oder wenigstens, dafs die Versuche, durch welche Hr. Davy die Gegenwart von Sauerstoff in diesem Gas bewiesen zu haben behauptet, nicht genau sind, so könnten wir aus ihnen folgern, dafs auch im *Schwefel* selbst kein Sauerstoff vorhanden sey; denn hauptsächlich, weil Hr. Davy im Schwefel-Wasserstoffgas diesen Stoff findet, nimmt er ihn auch als Bestandtheil im Schwefel an, weil durch Erhitzen des Schwefels in Wasserstoffgas jenes Gas sich bilden läfst. Doch stützt Hr. Davy seine Meinung, dafs der Sauerstoff ein Bestandtheil des Schwefels sey, noch auf einen andern Beweis. Wenn man eine Verbindung von Schwefel und Kali-Metall mit Salzsäure behandle, so erhalte man, behauptet er, nicht ganz die Menge von Schwefel-Wasserstoffgas, welche der Menge von Wasserstoffgas entspricht, die das darin enthaltene Metall allein mit Wasser würde hergegeben haben, und das Schwefel-Metall gebe überhaupt um so weniger Schwefel-Wasserstoffgas mit Säuren, je mehr es verhältnifsmäfsig an Schwefel enthalte.

Auch wenn diese Resultate richtig wären, würden sie noch keinen Beweis von der Gegenwart des Sauerstoffs im Schwefel abgeben, da sie sich eben so gut aus der Annahme erklären liefsen, dafs der im Ueberschufs vorhandene Schwefel einen Theil des Schwefel-Wasserstoffgas zu-

rück behalte; eine Annahme, für die man die Abſorption des Schwefel-Waſſerſtoffs durch den Schwefel anführen könnte, welche Statt findet, wenn man eine Säure in eine flüſſige Schwefel-Waſſerſtoff-Verbindung gieſst. Allein die Reſultate ſind nicht ſo, wie Hr. Davy ſie angiebt. Davon kann man ſich leicht überzeugen, wenn man ſeinen Verſuch mit der erforderlichen Genauigkeit wiederholt, und wir könnten als Beweiſe 15 Verſuche, die wir angeſtellt haben, anführen, begnügen uns aber wiederum mit dreien.

Es wurde genommen	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.
an Kali-Metall ſo viel, als mit Waſſer gegeb. haben würden an Waſſerſtoffgas	78	78	78 M.
an Schwefel ein Volumen, welches von dem des Metalls betrug	½	⅓	4—
das entſtandene Schwefel-Metall entband mit Salzſäure oder mit Schwefelſäure an Schwefel-Waſſerſtoffgas	77,5	78	77—

Dieſe Art von Verſuchen iſt nicht ohne Schwierigkeit. Sehr oft zerſpringt die kleine Glocke, in der man die Verbindung des Schwefels und des Kali-Metalls bewerkſtelligt, wegen der äuſserordentlichen Erhitzung, die in dem Augenblicke entſteht, in welchem die Verbindung vor ſich geht; um dieſes zu vermeiden, muſs man ſehr dünne Glocken nehmen und den Verſuch mit geringen Mengen anſtellen. Uebrigens iſt das Verfahren

ſehr

sehr einfach. Man krümmt die Glocke an ihrem obern Ende, füllt sie mit Queckſilber, läſst Stickgas und dann den Schwefel und das Kali-Metall hinein ſteigen, die man bis in den gekrümmten Theil der Glocke herauf führt, und giebt Hitze. Kaum iſt der Schwefel geſchmolzen, ſo erſcheint ein ſehr lebhafter Blitz, und nun iſt das Schwefel-Metall gebildet. Während dieſer Bildung nimmt das Gas kaum an Volumen zu; ein Beweis, daſs ſich dabei nur ſehr wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas entwickelt, und davon kann man ſich noch auf einem directern Wege, entweder durch Kali, oder durch Athmen des Gas, überzeugen. Die Farbe des Schwefel-Metalls iſt ſehr variabel. Es iſt einerlei, ob man daſſelbe ſogleich mit einer Säure behandelt, oder es erſt in Waſſer auflöſet und dann Säure zuſetzt; immer erhält man daraus Schwefel-Waſſerſtoffgas in einer Menge, welche der des Waſſerſtoffgas genau entſpricht, die das Metall allein mit Waſſer würde hergegeben haben. Wir müſſen zuletzt noch bemerken, daſs es weſentlich nothwendig iſt, Wärme zu Hülfe zu nehmen, um alles Schwefel-Waſſerſtoffgas zu entbinden, und daſs man mit groſser Genauigkeit die Menge von Schwefel-Waſſerſtoffgas beſtimmen muſs, welche die Säure, deren man ſich bedient, aufzulöſen vermag. Wenn man nicht alle dieſe, an ſich leicht auszuführenden, Maaſsregeln der Vorſicht beobachtet, ſo miſslingt der Verſuch.

Nimmt man *Natron-Metall* ſtatt des Kali-Metalls, ſo erhält man Reſultate, welche mit dieſen übereinſtimmen.

Alles vereinigt ſich alſo dahin, zu beweiſen, daſs der Schwefel in derſelben Beziehung zum Sauerſtoffe ſteht, als das Schwefel-Waſſerſtoffgas, das heiſst, daſs er keinen Sauerſtoff enthält; oder vielmehr, daſs die Verſuche, durch welche man die Gegenwart deſſelben im Schwefel zu beweiſen glaubte, dieſe keinesweges darthun.

3.

Wir wenden uns nun zu dem Beweiſe, daſs die Verſuche des Hrn. Davy über die Zerlegung des *Phosphors* nicht genauer als die ſind, in welchen er den Schwefel zu zerſetzen geglaubt hat. Da er, um die Natur des Phosphors zu ergründen, denſelben Weg als mit dem Schwefel einſchlägt, ſo hatten wir ſein Verfahren auf dieſelbe Art, als das mit dem Schwefel, zu prüfen.

Wir haben die Verbindung des Phosphors mit Kali-Metall in einer kleinen umgebogenen Glasglocke, die wir über Queckſilber mit Stickgas gefüllt hatten, bewerkſtelligt. Es erfolgen dabei dieſelben Erſcheinungen, als mit dem Schwefel, doch ſind ſie weit weniger ausgezeichnet. Kaum iſt das Metall in Fluſs gekommen, ſo bildet ſich die Verbindung deſſelben mit dem Phosphor; es entſteht ein ſchwaches Leuchten, aber die Erhitzung iſt nie ſo groſs, daſs die Glocken zerſprin-

gen. Der überflüſſige Phosphor ſublimirt ſich und das Phosphor-Metall iſt immer chocoladenbraun. Wir haben mit einerlei Menge Kali-Metall ſehr verſchiedene Mengen Phosphor behandelt; hier die Reſultate, zu welchen uns dieſes geführt hat.

Verſuch 1. Mit einer Menge Kali-Metall, welche mit Waſſer 78 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt haben würde, wurde ein *halb* ſo groſses Volumen Phosphor zuſammen geſchmolzen. Heiſses Waſſer entband aus dem entſtandenen Phosphor-Metall 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas.

Verſuch 2. Mit derſelben Menge Kali-Metall wurde *drei* Mahl mehr Phosphor, als vorhin, zuſammen geſchmolzen; heiſses Waſſer gab mit dem Phosphor-Metalle dieſelbe Menge Phosphor-Waſſerſtoffgas, nämlich 111 Maaſs.

Verſuch 3. Des Phosphors wurde noch mehr genommen, das Reſultat blieb aber daſſelbe; heiſses Waſſer entband wiederum 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas aus dem gebildeten Phosphor-Metalle.

Man darf bei dieſen Verſuchen das Phosphor-Metall nicht mit kaltem Waſſer behandeln; dieſes entbindet die letzten Antheile Gas nur ſehr langſam, und giebt ſelbſt ſelten eben ſo viel Gas als heiſses Waſſer, oft nur 92 ſtatt 111 Maaſs.

Wir ſehen hieraus, daſs eine Menge Kali-Metall, die mit Waſſer 78 Maaſs Waſſerſtoffgas zu geben vermag, ſtets, wenn ſie mit Phosphor verbunden wird, ſo viel Phosphor-Metall bildet, als mit heiſsem Waſſer 111 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt. Nun aber enthält das Phosphor-Waſſerſtoffgas, wie wir durch Verſuche gefunden haben, wenig-

ſtens $1\frac{1}{2}$ Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoffgas; folglich entſprechen 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas zum wenigſten 116,5 Maaſsen Waſſerſtoffgas, das iſt, einer mehr als doppelt ſo groſsen Menge Waſſerſtoffgas, als das angewendete Kali-Metall mit Waſſer zu entwickeln vermag. Und doch verſichert Hr. Davy das Gegentheil; nach ihm giebt das Phosphor-Metall weniger Waſſerſtoffgas mit Waſſer, als das Kali-Metall, welches es enthält, allein genommen.

Es lieſs ſich *a priori* vorausſehen, daſs das Phosphor-Metall ſich mit dem Waſſer ſo verhalten würde, wie wir es hier gefunden haben, da nicht bloſs das Kali-Metall, ſondern auch der Phosphor die Eigenſchaft hat, das Waſſer zu zerſetzen. Hierin liegt auch der Grund, warum eine Säure aus dem Phosphor-Metalle weniger Phosphor-Waſſerſtoffgas entbindet, als reines Waſſer; indem die Säure die Baſis des Metalls ſättigt, ſcheidet ſie den Phosphor ab, und das Waſſer kann dann nicht mehr zerſetzt werden. Mit Säuren erhält man keine conſtante Menge Waſſerſtoffgas; dieſe muſs um ſo kleiner ſeyn, je ſtärker die Säure iſt und je beſſer man das Phosphor-Metall gepulvert hat. Ein Verſuch gab uns 90, ein anderer nur 80 Maaſs, während reines Waſſer 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas entbunden haben würde.

Es war uns noch übrig, um alle Gründe des Hrn. Davy zu berückſichtigen, den Beweis zu führen, daſs auch das *Phosphor-Waſſerſtoffgas*

keinen Sauerſtoff enthält. Wir haben zu dem Ende in einer kleinen Glasglocke, über Queckſilber, eine gegebene Menge Kali-Metall mit Phosphor-Waſſerſtoffgas in groſsem Uebermaaſse behandelt. Die Einwirkung erfolgte ſchnell, beſonders wenn das Metall geſchmolzen war; es entſtand ein dem direct gebildeten völlig ähnliches Phosphor-Metall; das Gas nahm ſehr an Umfang zu und enthielt dann viel Waſſerſtoffgas; und das gebildete Phosphor-Metall gab mit Waſſer genau ſo viel Phosphor-Waſſerſtoffgas, als direct gebildetes gegeben haben würde, nämlich mehr als das doppelte Volumen, als das bloſse Kali-Metall aus Waſſer entbunden haben würde. Dieſer Verſuch, der mehrmahls wiederholt worden iſt, beweiſet folglich: 1) daſs das Phosphor-Waſſerſtoffgas keinen Sauerſtoff enthält, oder daſs ſich durch Kali-Metall die Gegenwart deſſelben in dieſem Gas nicht darthun läſst; und 2) daſs das Kali-Metall das Phosphor-Waſſerſtoffgas vollſtändig zerſetzt, und daraus den Phosphor, ohne eine Spur von Waſſerſtoff, verſchluckt.

4.

Dieſe Verſuche über Schwefel-Waſſerſtoffgas, Phosphor-Waſſerſtoffgas, Schwefel und Phosphor, reizten uns, die Verſuche wieder aufzunehmen, die wir vor geraumer Zeit über das *Arſenik-Waſſerſtoffgas* angeſtellt haben.

Wir erhitzten in dieſem Gas Zinn in einer kleinen umgebogenen Glasglocke über Queckſil-

ber. Das Gas wurde hierbei vollſtändig zerſetzt; der Arſenik verband ſich mit dem Zinn, und indem der Waſſerſtoff frei wurde, verwandelten ſich 100 Maafs Arſenik-Waſſerſtoffgas in 140 Maafs Waſſerſtoffgas.

Nachdem dieſes wohl bewährt war, erhitzten wir gleiche Mengen Kali-Metall, welche mit Waſſer jede 78 Maafs Waſſerſtoffgas würde gegeben haben, in verſchiedenen Mengen Arſenik-Waſſerſtoffgas. Nahmen wir von dieſem Gas mehr als 120 Maafs, ſo wurde nicht aller Arſenik verſchluckt; das war aber noch der Fall, wenn wir dieſe Gasmenge anwendeten. Wir fanden dann im Gasrückſtande keinen Arſenik mehr; ein Beweis, daſs ſich aller Arſenik des Gas mit dem Kali-Metall verbunden hatte, und daſs der Waſſerſtoff frei geworden war. Waſſer hätte daher aus der entſtandenen Verbindung eine Menge von Arſenik-Waſſerſtoffgas entbinden ſollen, welche der Menge des Waſſerſtoffgas, die das Kali allein aus Waſſer entwickelt haben würde, entſprochen hätte; aber in allen unſern Verſuchen haben wir immer nur 33 Maafs Arſenik-Waſſerſtoffgas erhalten, welche 47 Theilen Waſſerſtoffgas, ſtatt 78 Theilen, entſprachen.

Wir glaubten zuerſt, dieſes möchte daher rühren, daſs nicht die ganze Arſenik-Verbindung zerſtört werde; doch haben wir uns bald von dem Gegentheile überzeugt. Denn auch, wenn man ſie mit heiſsem Waſſer oder mit Säuren kürzere

oder längere Zeit behandelt, erhält man nie mehr Gas; überdies wirkt das Waſſer ſo plötzlich, daſs im Augenblicke der Berührung die ganze Zerſetzung vollendet iſt. Noch läſst ſich zu dieſen Beweiſen hinzufügen, daſs bei einem geringen Schütteln ſich die Legirung auf der Stelle in ſehr dünne Flocken verwandelt, die man auf der Flüſſigkeit umherſchwimmen ſieht. Es iſt daher auſser allem Zweifel, daſs Kali-Metall, welches mit Arſenik-Waſſerſtoffgas behandelt worden iſt, weit weniger Waſſerſtoffgas mit Waſſer giebt, als das bloſse Metall entwickeln würde. Hr. Davy würde hieraus zuverläſſig geſchloſſen haben, der Sauerſtoff ſey ein Beſtandtheil des Arſenik-Waſſerſtoffgas. Wir glaubten einen ſolchen Schluſs nicht eher machen zu dürfen, bevor wir nicht alle Erſcheinungen hierbei ſehr oft unterſucht hätten.

Eine der Erſcheinungen, welche uns am mehreſten auffiel, war, daſs Waſſer, welches auf die Verbindung des Arſeniks mit Kali-Metall einwirkt und ſie zerſtört, dem Arſenik nicht die Metallgeſtalt wieder giebt, wie das bei jedem andern Metalle unter gleichen Umſtänden geſchehen würde, ſondern daſs der Arſenik unter der Form ziemlich leichter, kaſtanienbrauner Flocken, die ganz ohne metalliſchen Glanz ſind, zum Vorſcheine kommt. Wir wurden dadurch auf die Vermuthung geleitet, dieſe Flocken möchten wohl nichts anders, als eine *Arſenik-Hydrure* ſeyn; und dieſes hat uns auf die wahre Urſache geführt.

Wir verbanden, um dieſen Gedanken zu prüfen, ſehr reinen Arſenik unmittelbar mit Kali-Metall, und erhielten ſo 6 verſchiedene Legirungen, in denen dem Volumen nach 1 Theil Arſenik bald mit 3 Theilen, bald mit 4 Theilen Kali-Metall verbunden war. Dieſe Legirungen gaben, wie vorher, mit Waſſer immer nur 33 Maaſs Arſenik-Waſſerſtoffgas, welche nur 47 ſtatt 78 Theilen Waſſerſtoffgas, die das Kali-Metall allein gegeben haben würde, entſprechen. Wollte man alſo im Arſenik-Waſſerſtoffgas Sauerſtoff annehmen, ſo müſste man ihn auch für einen Beſtandtheil des metalliſchen Arſeniks anſehen, und ihn darin in bedeutender Menge ſetzen; welches allem, was wir vom Arſenik-Metall wiſſen, entgegen ſeyn würde. Viel wahrſcheinlicher iſt es, daſs die braunen Flocken, welche beim Behandeln der Legirung mit Waſſer oder mit Säuren erſcheinen, ein feſtes *Arſenik-Hydrure* ſind. Da das Waſſerſtoffgas eine bedeutende Menge Arſenik auflöſet, ſo iſt kein Grund abzuſehen, warum nicht auch der Arſenik eine gewiſſe Menge Waſſerſtoff fixiren und in den feſten Zuſtand mit ſich vereinigen ſollte. Wir hoffen, es werde uns gelingen, aus dieſen braunen Flocken den Waſſerſtoff zu entbinden, und dadurch die Gegenwart deſſelben in ihnen zu beweiſen; bis jetzt haben wir aber die dazu nöthigen Verſuche nur erſt projectiren können.

Es liefse sich zu diesem Beweise auf einem andern Wege vielleicht noch directer als durch die Analyse gelangen, nämlich durch Synthesis. Den Wasserstoff müfste man dabei nicht in der Gasgestalt nehmen; denn in diesem Zustande wirkt er auf den Arsenik gar nicht ein, wie wir uns überzeugt haben. Dagegen würde die Verbindung wahrscheinlich glücken, wenn man Arsenik am negativen Pole einer elektrischen Säule anbrächte, oder irgend eine der Legirungen des Arseniks mit einer Säure, welche eine Wasserzersetzung einleitete, zu behandeln versuchte, um auf diese Art sehr fein zertheilten Arsenik mit Wasserstoff im Entbinden in Berührung zu bringen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs der mit Wasserstoff verbundene Arsenik eine merkwürdige Rolle in Cadet's rauchender arsenikalischer Flüssigkeit spielt. Wir haben den Vorsatz, alle diese Untersuchungen wieder aufzunehmen.

Folgendes sind die Resultate, welche sich aus den Thatsachen ergeben, die wir in diesem Aufsatze bekannt gemacht haben:

1) Das Schwefel-Wasserstoffgas enthält ein seinem eigenen Volumen gleiches Volumen Wasserstoffgas in sich.

2) Das Phosphor-Wasserstoffgas enthält wenigstens 1½ Mahl sein eignes Volumen an Wasserstoffgas.

3) Das Arsenik-Wasserstoffgas enthält sehr nahe 1½ Mahl sein eigenes Volumen an Wasserstoffgas.

4) Schwefel-Waſſerſtoffgas wird von dem Kali-Metall und von dem Natron-Metall verſchluckt, und dabei entbindet ſich gerade ſo viel Waſſerſtoffgas, als das Metall allein mit Waſſer oder mit Ammoniakgas würde hergegeben haben.

5) Phosphor-Waſſerſtoffgas und eben ſo Arſenik-Waſſerſtoffgas werden von Kali-Metall und von Natron-Metall ſo zerſetzt, daſs der Phosphor oder der Arſenik ſich mit dem Metalle verbinden, und daſs der Waſſerſtoff frei wird.

6) Weder Schwefel-Waſſerſtoffgas noch Phosphor-Waſſerſtoffgas enthalten Sauerſtoff, oder wenigſtens beweiſen die Verſuche, aus welchen Hr. Davy die Anweſenheit des Sauerſtoffs in ihnen darzuthun geſucht hat, dieſe Anweſenheit keinesweges.

7) Schwefel und Phosphor enthalten keinen Sauerſtoff, und ſind noch immer für chemiſch einfach und unzerſetzt zu nehmen, obgleich Hr. Davy in ihrer Natur und Zuſammenſetzung eine Aehnlichkeit mit den Pflanzenkörpern finden will.

8) Nichts deſto weniger ſcheint es nach den Verſuchen des jüngern Hrn. Berthollet auſser Zweifel zu ſeyn, daſs der Schwefel ein wenig Waſſerſtoff enthält; und vielleicht findet derſelbe Fall mit dem Phosphor Statt.

9) Metalliſcher Arſenik kann ſich wahrſcheinlich mit Waſſerſtoff ſo verbinden, daſs daraus eine feſte *Hydrure* entſteht, welche die Geſtalt brauner und leichter Flocken hat.

IV.

UNTERSUCHUNGEN

zur nähern Beſtimmung der eigenthümlichen Schwere, der Ausdehnung durch Wärme, des Gehalts, der Verminderung der Räume bei Vermiſchungen und des Gefrier- und Siedepunkts der Salz-Soolen.

Nebſt angefügten Soolgehalts-Tabellen.

Dem Verfaſſer des nachſtehenden Aufſatzes ſind die ſchätzbaren Unterſuchungen, welche einige Naturforſcher über die Salz-Soolen angeſtellt haben, nicht unbekannt. Als angeſtellter Diener bei einer Saline fand er indeſs bei der Ausübung ſeiner Dienſtgeſchäfte, daſs hier noch manche bedeutende Lücke auszufüllen iſt, daſs mehrere Reſultate einer Berichtigung bedürfen, und daſs von dem Vorhandenen wenig auf eine ſolche Art bearbeitet iſt, daſs ein mit Geſchäften beladener Salinist unter allen Umſtänden einen bequemen Gebrauch davon machen könnte. Gleiche Erfahrungen werden gewiſs auch andere Salzwerks-Officianten gemacht haben: auch ſie werden öfters nöthig gehabt haben, die Ausdehnung der Soolen bei verſchiedenen Temperaturen, den Gehalt derſelben, und die Wärmegrade zu wiſſen, bei welchen

Sals-Soolen zum Frieren und Sieden kommen, und doch wird ihnen nicht selten, gerade im Augenblicke des Gebrauchs, die Zeit gemangelt haben, um über diese Punkte eigene Untersuchungen anzustellen. In den bekannten Schriften finden sie nur über den Gehalt der Soolen einige vollständigere Auskunft, und selbst diese scheint noch nicht genau genug bestimmt zu seyn. Zwar haben wir unter andern Soolgehalts-Bestimmungen die vortreffliche Abhandlung Lambert's *) über das Gewicht des Salzes und die eigenthümliche Schwere der Soolen. Aber ungeachtet der grosen Verdienste, die sich Lambert hierbei erwarb, scheinen doch seine Untersuchungen zu Festsetzung des Soolgewichts darin unvollkommen gewesen zu seyn, dass er eine zu kleine Phiole, welche nur etwa 6 Loth Wasser fasste, gewählt, auch auf die gänzliche Auflösung des Salzes nicht immer strenge Rücksicht genommen und hinlängliche Zeit gewendet hat.

Unter diesen Umständen fand ich es für nöthig, über obige und einige andere Gegenstände eigene Untersuchungen anzustellen; sie habe ich in der Folge gesammelt und mehrere Jahre hindurch durch neuere Beobachtungen berichtigt und vervollständigt. Die kleine Sammlung, welche ich zur bessern Uebersicht durch eine Tabelle noch mehr vereinfacht hatte, war blos zu mei-

*) Siehe deren Uebersetzung im 48. Stück des neuen Hamburger Magazins. *d. Verf.*

nem Privatgebrauche beſtimmt, und die Erfahrung zeigte, daſs ſie bei Verwaltung eines mit vielen andern Geſchäften verknüpften Dienſtes, als ein ſehr bequemes Erleichterungsmittel genutzt werden konnte. Dieſes giebt mir die Hoffnung, daſs ſie auch andern Saliniſten einen gleichen Nutzen gewähren, und bei ihnen eine günſtige Aufnahme finden werde. Geſchrieben am 23. März 1810.

I.

Die Schwere und Ausdehnung der Soolen bei verſchiedenen Temperaturen.

1. Ich fange mit den *Unterſuchungen* an, welche ich *über die ſpecifiſche Schwere und die Ausdehnung des Waſſers in verſchiedenen Temperaturen* angeſtellt habe. Sie ſind von mir auf zweierlei Art unterſucht worden: *erſtens*, durch Wägen einer hohlen, mit Waſſer angefüllten Glaskugel; *zweitens*, durch Abwägen dieſer gehörig beſchwerten und verſtopften Glaskugel in Waſſer. Die Kugel faſste in kölniſchem Gewichte 1 Pfund 17 Loth Waſſer von 15° Temperatur, und hatte oben einen Hals mit einer ſehr kleinen Oeffnung.

2. Bei der erſten Wägungsart wurde dieſe Kugel mit reinem Regenwaſſer von 15° Temperatur *) angefüllt, die Schwere deſſelben für einen

*) Die Temperaturen ſind in dieſem Aufſatze allenthalben nach dem Reaumur'ſchen, durch de Luc berichtigten 80theiligen Queckſilber-Thermometer, an einer gläſer-

in 100 Pf. getheilten Centner angenommen, und darnach das erforderliche Gewicht in Pfunden und Lothen verfertigt. Diese Eintheilung in 100 Pf. giebt zur allgemeinen Uebersicht sehr bequeme Berechnungen der specifischen Schweren des Wassers und der Soolen: denn man darf bei den Angaben der Schweren nach Pfunden und Lothen letztere, wie es in den unten angeschlossenen Tabellen geschehen ist, nur in Bruchtheilen von Pfunden ausdrücken, so erhält man sogleich die eigenthümlichen Schweren in Hunderttheilen. Es bedarf kaum meines Erinnerns, dass sich bei dieser Bestimmung statt Pfunden jede andere Gewichtseinheit, z. B. Kilogramme, setzen lasse.

Der Leipziger Centner ist 1068760 holländische As schwer; also würde von Pfunden, deren 100 auf diesen Centner gingen, jedes 10687,6 holländische As wiegen. In solchen Pfunden wiegt der pariser Cubikfuss reines Wasser von 15° Temperatur 67,02821 Pfund. Sollte daher ein Gefäss, das in der Natur wirklich 100 dergleichen Pfund Wasser enthielt, nach seinem Volumen ausgedrückt werden; so würde es bei 15° Temperatur 2578,2 pariser, oder 2859 rheinländische, oder 3900 dresdner Cubikzoll enthalten, indem der rheinl. Fuss 139,13 und der dresdner 125,45 par. Linien lang ist. Die letztere Bestimmung von

nen Scale befestigt, bestimmt, und die Schweren bei einem mittlern Barometerstande von ungefähr 27 Zoll 9 Linien par. Maass abgewogen worden. *d. Verf.*

3900 dresdner Cubikzoll soll wegen der zum Rechnen bequemen Zahlen gelegentlich in diesem Aufsatze beibehalten, auch die obige Glaskugel idealisch in dieser Gröfse angenommen werden.

Bei Bestimmung des neuen französischen metrischen Systems hat man indefs den franz. Cubikfufs reines Wasser bei 4° Temperatur 644548 Grains schwer gefunden. Hiernach würde, zufolge der weiter unten beschriebenen Ausdehnungsgesetze, der par. Cubikfufs Wasser von 15° Temperatur 643486,2 Grains = 69,822 par. Pfund oder 66,55578 der oben angenommenen Pfunde wiegen, und ein Volumen, das 100 Kilogrammen reines Wasser einnimmt, würde 0,0998352 Cubikmeter *), oder 2,91545 par. = 3,23245 rheinl. = 4,40942 dresdner Cubikfufs grofs seyn.

3. Die Abwägung des Wassers in der Glaskugel selbst verrichtete ich folgendergestalt: Es wurde ein neuer, sehr grofser irdener Topf mit reinem Wasser ausgekocht, hierauf derselbe mit reinem Regenwasser, das bei lang angehaltenem Regenwetter gesammelt worden war, beinahe völlig angefüllt, und in die Mitte des Topfs in ein reines leinenes Tuch die oben beschriebene, ebenfalls mit reinem Regenwasser angefüllte, offene Glaskugel dergestallt gehängt, dafs das im Topfe befindliche Wasser etwa 2 Zoll hoch über der Oeffnung der Kugel stehen mufste. Nachdem

*) 100 Kilogrammen reines Wasser von 4° Temperatur würden ein Volumen von 0,1 Cubikmeter einnehmen. *d. Vf.*

dieſes über das Feuer geſetzte Waſſer bis zum Sieden und ſtarken Aufwallen gebracht, auch mehrere Minuten lang darin erhalten worden war, wurde mit dem Tuche die Kugel aus dem Topfe etwas über den Waſſerſpiegel gehoben, die Oeffnung ſchnell zugehalten, und dann die ſofort herausgenommene Kugel mit ihrem Waſſer auf einer ſehr richtigen Waage abgewogen. Die hierauf geöffnete Kugel kam nun auf obige Weiſe wieder in den Topf und zunächſt derſelben auch das Thermometer, und als daſſelbe bei vermindertem Feuer und bei beſtändigem Umrühren des Waſſers auf 75° Temperatur zu ſtehen kam, wurde die Glaskugel abermahls zugehalten, heraus gehoben, und gewogen, und dann von 5° zu 5° ſo fortgefahren, bis das Waſſer zur Temperatur des zergehenden Eiſes herab gekommen war.

4. Zur Unterſuchung der Waſſerſchweren mit der eingeſenkten Glaskugel beſchwerte ich dieſe Kugel durch eingebrachtes Bleiſchrot ſo weit, daſs ſie in der völlig geſättigten Soole unterſinken muſste, und verwahrte ihre Oeffnung mit Kork und Kitt waſſerdicht, nachdem ich durch den Kork ein vierfaches Pferdehaar, woran ſie aufgehängt werden konnte, angebracht hatte. Die ſo vorgerichtete Kugel wurde in freier Luft, und darauf am Pferdehaar hängend in reinem Waſſer von 15° Temperatur abgewogen. Die Differenz beider Gewichte, oder der Gewichtsverluſt der Kugel im Waſſer, wurde ein Centner genannt, und dieſer

durch

durch genau gefertigtes Gewicht eben so, wie in §. 2., in Pfunde und Lothe eingetheilt. Mit diesem Gewichte konnten alle Schweren, nicht allein vom Wasser, sondern auch von jeder Soole bei allen Temperaturen gefunden werden, wenn man jedes Mahl das Gewicht derselben, wie es im Wasser oder in der Soole gefunden wurde, von der Schwere, welche sie in freier Luft hatte, abzog. Die Wägungen des Wassers wurden auf ähnliche Art, wie sie unter §. 11. bei den Soolen beschrieben sind, unternommen, nur dass hier die Verschliessung des Glasgefäßes nicht wie bei den Soolen erforderlich war.

5. Bei den kältern Temperaturen, bis gegen 40° hin, gaben mir beide Wägungsarten ziemlich übereinstimmende Resultate, denn sie wichen noch nicht um ein ganzes Loth von einander ab. Bei den höheren Temperaturen fanden merklichere Abweichungen Statt; die stärksten bei 80°, und das zwar auf die Art, dass die Wägungen des Wassers in der Glaskugel bei oft wiederholten Versuchen unter sich übereinstimmend waren, die Abwägungen der Glaskugel im Wasser aber bedeutend, sogar bis zu 6 Loth, von einander abwichen. Dagegen ergaben sich wieder die Resultate bei den übrigen hohen Temperaturen durch Abwägen der Glaskugel im Wasser unter sich übereinstimmend, beim Wägen des Wassers im Glase aber etwas von einander verschieden.

Ich werde die mittlern Durchschnitte der ziemlich übereinstimmend gefundenen Schweren von beiden Wägungsarten hernach anführen; jetzt ist noch zu bemerken, dass diese Schweren einer Berichtigung wegen der Ausdehnung des Glases bedürfen. Ueber diese Ausdehnung konnte ich aus Mangel an Zeit und andern Hülfsmitteln nicht eigene Untersuchungen anstellen. Smeaton und de Luc geben die Längenausdehnung des Glases, wenn das Volumen bei 0° R. = 1 ist, von 0° bis zu 80° R. Temperatur zu 0,00083 an, womit der Hr. Prof. G. G. Schmidt *) übereinstimmt, welcher den mittlern Durchschnitt auf 0,0008 setzt, und daraus für den Raum einer Kugel von 0° bis 80°, 0,0024, also für jede 5 Grad Temperatur 0,00015 bestimmt. Wenn man nun den Raum der Glaskugel bei 15° Temperatur auf 3900 Cubikzoll setzt, so würde sie diesen Angaben zufolge bei 0° Temperatur 3898,2457 Cubikzoll enthalten, und bei jedem Grad Wärmezunahme um 0,1169475, also bei 5° Wärmezunahme um 0,5847375 Cubikzoll gröfser werden.

6. Die nachstehende Tabelle enthält die von mir gefundenen und die daraus berechneten, wegen der Ausdehnung des Glases corrigirten Schweren des Wassers:

*) S. Gren's neues Journal der Physik, 1. B. S. 216. Man vergleiche ferner damit Gilbert's Annalen der Physik, B. XIV. S. 305. und B. XXV. S. 414. *d. Vf.*

Bei der Temperatur	wog das Waſſer Pfund.	Loth.	Der Raum der Glaskugel betrug Cubik-Zoll	Folglich wiegen 3900 Cubikzoll Pf.	Loth.
0°	100	3,0625	3898,25	100	4,5
5	100	4	3898,83	100	4,96
10	100	2,5	3899,41	100	2,99
15	100	—	3900	100	—
20	99	28,5	3900,58	99	28
25	99	24	3901,17	99	23,04
30	99	18,4375	3901,75	99	16,99
35	99	11,9375	3902,34	99	10,02
40	99	4,4375	3902,92	99	2,06
45	98	27,875	3903,5	98	25,15
50	98	18,3	3904,09	98	14,98
55	98	7,75	3904,68	98	3,97
60	97	28,2	3905,26	97	23,97
65	97	15,625	3905,84	97	10,96
70	97	2,2	3906,43	96	28,98
75	96	19,5	3907,01	96	13,95
80	96	4	3907,6	95	30,01

7. Wenn einige von den in der vierten Spalte auf 3900 Cubikzoll berechneten abſoluten Schweren um eine unbedeutende Kleinigkeit erhöhet, eben ſo einige andere etwas geringer geſetzt, und wenn alle Gewichte in Lothen ausgedrückt werden, ſo erſcheinen unter dieſer Vorausſetzung die Gewichte als Glieder einer arithmetiſchen Reihe vom zweiten Range, welche in der zweiten Differenzreihe mit — 1 beſtändig werden. Hiernach läſst ſich durch Rechnung, nach der allgemeinen Interpolationsformel, auch die Schwere des reinen Waſſers für die Zwiſchengrade, wie es unten

§. 13. geschehen ist, bestimmen, und es folgt daraus, dafs, wenn man die eigenthümliche Schwere des Wassers bei 15° Temperatur = 1 setzt, die specifische Schwere Z des Wassers bei jedem andern Temperatur-Grade m (von $3\frac{1}{4}$ bis 80°) durch nachstehende Formel gefunden werden kann:

$$Z = 1{,}001875 - m(5 + m)\,0{,}00000625.$$

Die Ausdehnungen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen verhalten sich zu einander umgekehrt wie diese Schweren.

8. Die berechneten Schweren für die Zwischengrade sind zwar nicht unbedingt als richtig zu verbürgen: da aber die von 5 zu 5° gefundenen Resultate einen regelmäfsigen Gang zu haben scheinen, und nicht füglich eine Ursache denkbar ist, wodurch dieser Gang bei den Zwischengraden abgeändert werden könnte; so glaube ich, dafs bei dem praktischen Gebrauche derselben um so weniger ein bedeutender Fehler eintreten kann, da sie auch von den Resultaten anderer öffentlich bekannt gewordenen Untersuchungen, z. B. denen Gilpin's, nicht merklich abweichen. Dieser englische Physiker setzte seine Normaltemperatur *) auf 60° F. = $12\frac{4}{5}$° R., und fand folgende Schweren des Wassers:

bei	32° F.	= 0° R.	1,00082
	39	4	1,00094
	48	8	1,00076
	57	12	1,00024
	66	16	0,99939
	75	20	0,99830

*) S. Gren's neues Journ. der Phys. II. B. S. 374 u. f. d. H.

Bestimmt man bei meinen Berechnungen die eigenthümliche Schwere des Wassers bei 12½° R. ebenfalls auf 1, so sind nach denselben die Schweren bei

0° R.	= 1,00088,	also gegen	Gilpin	+ 0,00006
4 —	1,00113	—	—	+ 0,00019
8 —	1,00071	—	—	— 0,00005
12 —	1,00008	—	—	— 0,00016
16 —	0,99926	—	—	— 0,00013
20 —	0,99823	—	—	— 0,00007

9. Es ist zu bemerken, dass das Wasser bei 0° Temperatur nicht so dicht als bei 5° ist. Zwischen diesen beiden Temperaturen ist es am dichtesten. Wenn man nämlich, zufolge der obigen Reihe (§. 7.) und der bei 0° gefundenen Wasserschwere, schliesst, so findet sich die grösste Dichte des Wassers bei 3¼° über 0°, (welches ich auch durch wirkliche Untersuchungen bestätigt gefunden habe), woselbst die eigenthümliche Schwere desselben in Hunderttheilen oder in Pfunden ausgedrückt, 100,1707421875 seyn wird; und bei 6½° über 0° ist das Wasser eben so dicht, als bei 0°. Es dehnt sich also von seiner grösten Dichtigkeit bis zu seiner grösten Ausdehnung im tropfbar-flüssigen Zustande, oder von 3¼ bis 80° um 0,04412 des Volumens bei 3°,25 aus; vom Frost- bis zum Siedepunkte aber beträgt die Ausdehnung 0,043812 des Volumens bei 0° R.; danach wird 1 Cubikzoll Wasser von 0° Temperatur bei 80° Temperatur ein Volumen von 1,043812 Cubikzoll einnehmen.

10. Ich wende mich nun zu meinen *Unterſuchungen über die Ausdehnungen der Salz-Soolen* durch Wärme. Ich habe dazu theils natürliche, theils künſtlich gemachte Soolen genommen. Die letztern wurden aus reinem Regenwaſſer und reinem trocknen Küchenſalz durch völlige Auflöſung des letztern bereitet. Ich kann hier gleich im Allgemeinen bemerken, daſs die Erſcheinungen, welche die natürlichen Soolen zeigten, von denen der gemachten Soolen nur wenig verſchieden waren, die Erſcheinungen beim Gefrieren allein ausgenommen. Da nicht zu befürchten war, daſs bei einer völlig geſättigten Soole durch Verdunſtung des Waſſers während der Verſuche ihr eigenthümliches Gewicht ſich ändere, ſo lieſs ſich die ihr in jeder Temperatur zukommende eigenthümliche Schwere auf dieſelbe Art, wie die Schweren des Waſſers, beſtimmen; am beſten geſchah dieſes indeſs durch Abwägen der Glaskugel in ihr. Die Ausdehnung dieſer Soole folgte von 0° bis 80° Temperatur ziemlich genau einer ſteigenden Progreſſion vom zweiten Range, wobei jedoch andere, und in der erſten Differenzreihe ſich mehr einer beſtändigen Gröſse nähernde Differenzen Statt fanden, als bei dem Waſſer. Völlig geſättigte Soole dehnt ſich von 0° bis zu 80° Wärme um 0,054312203 ihres Volumens bei 0° aus.

11. Bei den Unterſuchungen, welche ich über die Ausdehnung anderer Soolen durch Wärme angeſtellt habe, kam es darauf an, die Ver-

dunstung des Wassers während des Versuchs möglichst zu hindern. Zu dem Ende füllte ich ein cylindrisches, 9 Zoll weites und 11 Zoll tiefes Glasgefäs 10 Zoll hoch mit der zu untersuchenden Soole, und setzte es auf einen Dreifus in die Mitte eines 26 Zoll weiten und 16 Zoll tiefen, auf die gewöhnliche Art eingemauerten Küchenkessels. Der übrige Raum des Kessels wurde mit Wasser ausgefüllt, dergestalt, dafs das Glas mit seiner Oeffnung noch 1 Zoll hoch über dem Wasserspiegel hervorragen konnte, wie man es in Fig. 2. auf Taf. III. abgebildet sieht. Diese Oeffnung des Cylinders wurde mit einem übergreifenden Deckel dicht verschlossen, doch befand sich in der Mitte des Deckels ein $\frac{1}{2}$ Zoll weites Loch, durch welches das vierfache Pferdehaar gezogen wurde, woran die, vor dem Verschliefsen in das Glas gebrachte, zum Abwägen, wie in §. 4., vorgerichtete Glaskugel hing. Noch wurde der Kessel etwas über die Hälfte (das Glasgefäs umgreifend) mit zusammengefügten Brettstücken überdeckt, damit die auf diesen Deckel gebrachte Wäganstalt möglichst frei von aufsteigenden und anhängenden Wasserdämpfen erhalten werden konnte. Das Wasser im Kessel wurde durch untergebrachtes Feuer einige Zeit lang auf 80° Temperatur erhalten; darauf das Glas mit der Soole etwas geschüttelt, (damit die Wassertröpfchen, die vielleicht durch Verdunstung entwichen seyn und an dem Deckel und dem Rande des Glases hängen mochi-

ten, sich wieder mit der Soole vereinigen konnten,) und zugleich die Glaskugel einige Mahl auf- und abbewegt, um die Luftblasen abzulösen, die ihr vielleicht anhängen konnten. Erst nachdem diese Vorsicht beobachtet war, wurde die Schwere der Glaskugel in der Soole bestimmt, und darauf sogleich die Oeffnung an dem Glasdeckel mit einem Korkstöpsel dicht verschlossen, und das Feuer unter dem Kessel weggenommen. Da von dem Feuer auch das den Kessel umgebende Mauerwerk sehr stark erhitzt worden war, und dieses nur sehr langsam sich wieder abkühlen konnte, so erfolgte die Erkältung des Wassers im Kessel und der Soole im Glase nun sehr langsam. Hierbei wurde von 5 zu 5 Grad Temperatur, nach jedesmahligem Schütteln des Glases und Bewegung der Kugel, die Schwere der Kugel bestimmt, und jedes Mahl während der von einer Wägung zur andern Statt findenden Zwischenzeit das Loch im Glasdeckel verstopft, auch das Wasser im Kessel durch Umrühren desselben in beständiger Bewegung erhalten. Um die Schweren bei den niedrigen Temperaturen, welche in der Küche nicht erreicht werden konnten, etwa von 15° an, zu finden, mußte das Glas aus dem Kessel genommen und an einen kältern Ort, doch ebenfalls wieder in ein grosses, mit Wasser angefülltes Gefäss gesetzt werden.

12. In der nachstehenden Tabelle habe ich nur die gefundenen Schweren von drei verschie-

dasen Soolen angegeben. Die übrigen, mit welchen ich Versuche angestellt habe, hier mit anzuführen, hielt ich für überflüssig, da sie allesammt den Resultaten dieser drei Versuche und den daraus abgeleiteten Folgerungen entsprachen.

Bei der Temperatur	wegen drei verschiedene Soolen					
	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.
0°	102	$25\frac{11}{16}$	110	27	121	$29\frac{19}{32}$
5	102	$23\frac{15}{32}$	110	$20\frac{17}{32}$	121	$17\frac{15}{32}$
10	102	$20\frac{1}{8}$	110	$13\frac{17}{32}$	121	$5\frac{7}{4}$
15	102	16	110	6	120	25
20	102	11	109	$29\frac{15}{16}$	120	$12\frac{15}{16}$
25	102	$5\frac{1}{8}$	109	$21\frac{5}{16}$	120	$\frac{5}{16}$
30	101	$30\frac{13}{32}$	109	$12\frac{5}{32}$	119	$19\frac{7}{8}$
35	101	$22\frac{11}{16}$	109	$2\frac{13}{32}$	119	$7\frac{13}{32}$
40	101	$14\frac{1}{8}$	108	$24\frac{1}{4}$	118	$26\frac{7}{8}$
45	101	$4\frac{23}{32}$	108	$13\frac{1}{2}$	118	$14\frac{9}{32}$
50	100	$26\frac{3}{8}$	108	$2\frac{7}{32}$	118	$1\frac{23}{32}$
55	100	$15\frac{3}{16}$	107	$22\frac{3}{8}$	117	$20\frac{15}{16}$
60	100	$3\frac{3}{32}$	107	10	117	$8\frac{3}{16}$
65	99	$22\frac{1}{8}$	106	$29\frac{3}{32}$	116	$27\frac{3}{8}$
70	99	$8\frac{1}{4}$	106	$15\frac{21}{32}$	116	$14\frac{1}{2}$
75	98	$25\frac{1}{2}$	106	$1\frac{21}{32}$	116	$1\frac{19}{32}$
80	98	$9\frac{7}{8}$	105	$19\frac{15}{32}$	115	$20\frac{1}{8}$

13. Werden die Resultate dieser Untersuchungen genau erwogen, so findet sich, dass die Schweren und Ausdehnungen der Soolen bei zunehmender Wärme sich nach arithmetischen Reihen mit zunehmenden Differenzen richten. Je reicher indess die Soolen werden, desto mehr nähern sich die Differenzen einer beständigen Grösse. Diese Reihen können ziemlich genau zum

zweiten Range gerechnet werden; denn die für unbedeutenden Abweichungen, welche sich gegen diese Behauptung bei den oben angezeigten Schweren ergeben, scheinen nicht sowohl in der Natur der Soolen, als vielmehr in den nicht ganz zu vermeidenden Fehlern der Wägung zu liegen. Die Differenzen, welche zwischen den Schweren verschiedener Soolen bei einerlei Temperaturen Statt finden, nehmen ab von 0° bis 61°, dagegen von 62° bis 80° nach denselben Gesetzen wieder zu, und sind bei gleichen Temperaturen einander proportional. Wenn zum Beispiel die Differenzen der absoluten Schweren zweier Soolen bei 15° Temperatur = 1 sind, so weichen die Schweren derselben Soolen bei 20° Temperatur um 0,9875 von einander ab. Werden endlich diese Differenzen von den reichern nach den ärmern Soolen zu fortgesetzt, so wird man finden, dass sie sämmtlich in die absoluten Schweren des reinen Wassers bei entsprechenden Temperaturen von $3\frac{1}{4}$ bis 80° eingreifen. Diese besondern Umstände setzen uns in den Stand, nach denselben die Schweren und Ausdehnungen aller Soolen bei gegebenen Temperaturen zu bestimmen, und ich habe daher in die folgende Tabelle jene Differenzen und die gefundenen und berechneten Wasserschweren bei verschiedenen Temperaturen eingetragen: nämlich unter *T* befinden sich die Temperaturen, unter *Z* die absoluten Wasserschweren bei diesen Temperaturen, die Schwere des Wassers bei 15° Wär-

me = 100 gesetzt, und unter R die Gewichts-Differenzen, welche bei denselben Temperaturen zwischen denjenigen Soolen Statt finden, die bei 15° Wärme in ihrem Gewichte um 1 von einander verschieden sind.

T.	Z.	R.	T.	Z.	R.
0°	100,14078125	1,046023	33°	99,40375	0,961648
1	100,13140625	1,042557	34	99,35875	0,960057
2	100,12078125	1,039148	35	99,3125	0,958523
3	100,10890625	1,035795	36	99,265	0,957045
4	100,165	1,0325	37	99,21625	0,955625
5	100,15625	1,029261	38	99,16625	0,954261
6	100,14625	1,02608	39	99,15	0,952954
7	100,135	1,022954	40	99,0625	0,951704
8	100,1225	1,019886	41	99,00875	0,950571
9	100,10875	1,016875	42	98,95375	0,949375
10	100,09375	1,01392	43	98,8975	0,948295
11	100,0775	1,011023	44	98,84	0,947273
12	100,06	1,008182	45	98,78125	0,946307
13	100,04125	1,005398	46	98,72125	0,945398
14	100,02125	1,00267	47	98,66	0,944545
15	100,00000	1,000	48	98,5975	0,94375
16	99,9775	0,997386	49	98,53375	0,943011
17	99,95375	0,99483	50	98,46875	0,94233
18	99,92875	0,99233	51	98,4025	0,941704
19	99,9025	0,989886	52	98,335	0,941136
20	99,875	0,9875	53	98,26625	0,940625
21	99,84625	0,98517	54	98,19625	0,94017
22	99,81625	0,982898	55	98,125	0,939773
23	99,785	0,980682	56	98,0525	0,939432
24	99,7525	0,978523	57	97,97875	0,939148
25	99,71875	0,976420	58	97,90375	0,93892
26	99,68375	0,974375	59	97,8275	0,93875
27	99,6475	0,972386	60	97,75	0,938636
28	99,61	0,970454	61	97,67125	0,93858
29	99,57125	0,96858	62	97,59125	0,93858
30	99,53125	0,966761	63	97,51	0,938636
31	99,49	0,965	64	97,4275	0,93875
32	99,4475	0,963295	65	97,34375	0,93892

T.	Z.	R.	T.	Z.	R.
66°	97,25875	0,939148	74°	96,53375	0,943011
67	97,1725	0,939432	75	96,4375	0,94375
68	97,085	0,939773	76	96,34	0,944545
69	96,99625	0,94017	77	96,24125	0,945398
70	96,90625	0,940625	78	96,14125	0,946307
71	96,815	0,941136	79	96,04	0,947273
72	96,7225	0,941704	80	95,9375	0,948295
73	96,62875	0,94233			

14. Ist nun die Schwere einer Soole bei irgend einer gegebenen Temperatur bekannt, so findet man diesem zufolge die Schwere eines gleichen Volumens dieser Soole bei einer andern Temperatur durch folgende Formel:

$$A = \frac{R.(a-z)}{r} + Z.$$

In dieser Formel bedeutet:

a die bei einer gegebenen Temperatur gefundene Soolschwere, und A die Schwere desselben Volumens dieser Soole bei einer andern Temperatur;

z die absolute Schwere des Wassers bei der ersten Temperatur;

r die in vorstehender Tabelle aufgeführte Differenz bei derselben Temperatur;

R die Differenz, welche in der Tabelle bei der zweiten Temperatur steht, und

Z die eigenthümliche Schwere des Wassers bei dieser zweiten Temperatur.

Folgendes Beispiel wird dieses erläutern. Man hat gefunden, dass eine Soole bei 20° Temperatur 117,15625 Pfund wiege *), und will wis-

*) Hierbei ist zur scharfen Berechnung die Berichtigung vorausgesetzt, welche die Ausdehnung des Körpers, womit die Soole abgewogen wurde, erforderlich macht. Siehe §. 5. *d. Verf.*

fen, wie viel ein gleiches Volumen folcher Soole von 4° Temperatur wiegen werde, fo ift $a = 117{,}15625$ Pf.; $z = 99{,}875$ Pf.; $r = 0{,}9875$ Pf.; $R = 1{,}0325$ Pf.; $Z = 100{,}165$ Pf.; und $\frac{R.(a-z)}{r} + Z = 118{,}23375$ Pf.; und fo viel beträgt die Schwere des obigen Volumens diefer Soole bei 4° Temperatur.

Diefes Beifpiel kann auch mit zur Vergleichung zwifchen meinen und den von Gilpin bekannt gemachten Waffer-fchweren genutzt werden. (§. 8.) Nach Letzterm ift $z = 99{,}83$ Pf. und $Z = 100{,}094$ Pf.; folglich würde nach Gilpin's Angaben und nach obiger Formel $A = 118{,}2698$ Pf. gefunden werden. Setzt man nun bei meinen Schweren, fo wie Gilpin, die eigenthümliche Schwere des Waffers von $12\frac{4}{5}$° Temperatur gleich 1, fo wird $z = 99{,}823$ und $Z = 100{,}113$ Pf.; alfo $A = 118{,}2361$ Pf., welches nur 0,0263 Pf. oder 0,8416 Loth, das ift noch nicht ein ganzes Loth mehr, als Gilpin's Sätze ergeben.

15. Noch ift der Umftand zu bemerken, dafs nicht allein das Waffer, fondern auch alle Soolen zwifchen 43 und 80° Temperatur, im Ganzen genommen, ziemlich gleiche Ausdehnungen haben, obfchon die Differenzen von Grad zu Grad zwifchen diefen Differenzen verfchieden, und nur zwifchen 61 und 62° fich einander gleich find.

II.

Von dem Gehalte der Soolen.

16. Die genaue Beſtimmung des Soolgehalts iſt für jeden Saliniſten eine ſehr wichtige Angelegenheit. Es reicht nicht hin, aus der Erfahrung zu wiſſen, wie viel reines Kochſalz eine Soole unter gewiſſen Umſtänden wirklich hergiebt; zur richtigen Beurtheilung des Gradir- und Siedegeſchäfts und in vielen andern Fällen kommt es darauf an, daſs man auch berechnen könne, wie viel dieſe Soole überhaupt an aufgelöſeten Theilen enthalten habe *). Dieſes hat mich beſtimmt, auf dieſen Theil meiner Unterſuchungen alle mögliche Vorſicht zu wenden. Ich bereitete mir mehrere an Gehalt und ſpecifiſcher Schwere von einander verſchiedene Soolen in verſtopften Gläſern, die, bis das Salz völlig aufgelöſet war, oft umgeſchüt-

*) Unter den natürlichen Soolen wird es ſchwerlich Eine geben, die auſser dem reinen Kochſalze nicht auch fremde aufgelöſete Theile mit ſich führen ſollte. Nun müſſen die Soolwaagen entweder die ſpecifiſchen Schweren der Soolen, oder den Salzgehalt, oder ſonſt eine Eigenſchaft derſelben anzeigen. Die ſpecifiſchen Schweren werden aber durch ſämmtliche aufgelöſete Theile beſtimmt, dieſe müſſen folglich ſämmtlich ihren Einfluſs auf die Waage äuſsern und von ihr angezeigt werden; und das iſt auch nothwendig, da bei der Gradirung und Siedung alle Theile techniſch behandelt werden. Es würde übrigens auch nicht möglich ſeyn, eine Soolwaage zu fertigen, die ſelbſt auf einem und demſelben Salzwerke, wenn es beſondere Gradirung hat, jedes Mahl bloſs den reinen Kochſalzgehalt genau anzeigen könnte, weil die fremden aufgelöſeten Theile unter allen Umſtänden nicht immer in einerlei Verhältniſſe zum Kochſalze bleiben. *d. Vf.*

talt wurden. Alsdann wog ich sie bei einer Temperatur von 15° R. mit den in §. 2. beschriebenen Gewichten auf die eben angegebene Art.

17. Von Soole, welche dem Gewichte nach auf 1 Theil Salz 3 Theile Wasser, folglich in 100 Theilen Soole 25 Theile Salz enthielt, wog die Glaskugel voll (welche 100 Pfund Wasser fasste) genau 118,84375 Pfund; ihr specifisches Gewicht war also 1,1884375, und sie wog 18,84375 Pfund mehr als dasselbe Volumen reinen Wassers. Von jenen 118,84375 Pf., als dem Gewichte der Soole, kommen 29,7109375 Pf. auf das Gewicht des Salzes und 89,1328125 Pf. auf das Gewicht des Wassers in ihr. Es verhält sich folglich das Uebergewicht der Schwere dieser Soole über die eines gleichen Volumens Wasser, zu dem Salzgehalte derselben, wie 1 zu 1,5766998. Da in der Soole, welche die Glaskugel gänzlich füllte, nur 89,1328125 Pf. Wasser enthalten waren, die Glaskugel aber 100 Pf. reines Wasser fasste, so ergiebt sich, dass 10,8671875 Pf. reines Wasser genau einerlei Volumen, als in der Soole das aufgelöfete Salz, welches 29,7109375 Pf. wog, einnehmen. Bei einer Soole, vom specif. Gewichte 1,1884375, nehmen folglich 273,4 Gewichtstheile Salz im aufgelöfeten Zustande denselben Raum ein, als von reinem Wasser 100 Gewichtstheile. Demnach würde sich auch in dieser Soole die specifische Schwere des Wassers zu der des aufgelöfeten Salzes verhalten wie 100 zu 273,4.

Gleiches Volumen Soole, worin bei 1 Theile Salz 12 Theile Waſſer waren, wog 105,53125 Pf.; davon kommen 8,1177884 Pf. auf das Salz, und 97,4134616 Pf. auf das Waſſer. Dieſe Soole iſt nur 5,53125 Pf. ſchwerer, als ein gleiches Volumen reines Waſſer, welches Uebergewicht ſich zum Salzgehalte verhält wie 1 zu 1,467622; und

Von Soole, die auf 1 Gew. Th. Salz folg. Gew. Th. Waſſerenth.	wog ein Volumen, das bei 15° R. 100 Pfund Waſſer faſst, Pfund.	Sie enthielt demnach an Salz Pfund.	an Waſſer Pfund.
100	100,697265625	0,997002630	99,700262995
60	101,158203125	1,658331199	99,499871926
20	103,394531125	4,923549111	98,47098214
15	104,474609375	6,529663086	97,944946289
12	105,53125	8,117788462	97,413461538
11	106,002929687 5	8,833577 4740	97,169352213 5
10	106,563476562 5	9,687588 7784	96,875887784 1
9	107,23828125	10,723828125	96,514453125
8	108,067382812 5	12,0074869792	96,0598958333
7	109,110351562 5	13,6387939453	95,471557617 2
6	110,463867187 5	15,7805524554	94,683314732 1
5	112,288085937 5	18,7146809896	93,5734049479
4	114,876953125	22,975390625	91,9015625
3	118,84375	29,7109375	89,1328125
Von einer völlig geſätt. Soole	120,78125	33,095697129 08	87,685552870 92

*) Ich nehme die Verhältniſſe zwiſchen den verſchiedenen Räumen des aufgelöſeten Salzes und des Waſſers, wie ſie hier erſcheinen, ohne beſtreiten zu wollen, was vielleicht gegen die Raumverminderung des aufgelöſeten Salzes eingewendet werden möchte; worüber man weiter unten am Schluſſe des 28. §. noch einiges finden wird. Was die Benennung *Grädigkeit* einer Soole betrifft, ſo ſehe ich die Waſſertheile, die ſich bei ei-

A	S	T
103,00000	4,34665	98
03125	38664	
0625	43265	
09375	47867	
125	52471	
15625	57076	
1875	61684	
21875	66292	
25	70903	
28125	75515	
3125	80128	
34375	84743	
375	8936	
40625	93978	
4375	98598	
46875	5,03220	
5	07843	
53125	12468	
5625	17094	
59375	21722	
625	26351	
65625	30982	
6875	35615	
71875	40250	
75	44885	
78125	49523	
8125	54162	
84375	58803	
875	63445	
90625	68089	
9375	72735	
96875	77382	

18. Hier ist zu bemerken, dass sich das Gewichtsverhältniss des Salzgehaltes zum Uebergewichte der Soole über reines Wasser nicht bei jeder Soole gleich bleibt. Es nimmt mit den specifischen Schweren der Soolen ab, und zwar nach einer arithmetischen Progression vom ersten Range, bei welcher, wenn die specifischen Schweren in Hunderttheilen, oder nach §. 2. in Pfunden gegeben sind, die Differenz der Glieder zwischen jedem Hunderttheile oder jedem Pfunde gleich ist 0,00819358 20. Es lässt sich daher aus diesem Verhältnisse der Salzgehalt jeder gegebenen Soole berechnen. Zu dem Ende multiplicire man vorstehende beständige Differenz mit der Differenz zwischen der specifischen Schwere der gegebenen und der völlig gesättigten Soole, ziehe das Produkt ab von 1,5925748994 (welche Zahl sich zu 1 verhält wie der Salzgehalt der völlig gesättigten Soole zu deren Uebergewicht über ein gleiches Volumen Wasser), und multiplicire den Rest mit dem Uebergewichte der gegebenen Soole über das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser. Oder: es bezeichne

einer gewissen Menge Salzes im Wege stehen. Diese Bezeichnungsart und die Beurtheilung der 3grädigen Soole ist aus einem in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts geschriebenen, noch ungedruckten Aufsatze eines Mannes entlehnt, der sich um die Salzwerkskunde in ihrem ganzen Umfange unsterbliche Verdienste erworben hat. Erstere ist auch schon von mehrern Gelehrten und Saliniſten in Gebrauch gekommen. Siehe unter andern Gren's *Journ. d. Phys.* B. I. S. 391. B. VIII. S. 357 ff.

d. Verf.

A die ſpecifiſche Schwere einer *gegebenen Soole* in Hunderttheilen, oder in Pfunden, Kilogrammen u. ſ. f.

$Z = 100$, die ſpecifiſche Schwere des *Waſſers*, ebenfalls in Hunderttheilen oder in Pfunden u. ſ. f.

$B = A - Z$, das Uebergewicht der gegebenen Soole über ein gleiches Volumen reines Waſſer;

$D = 120{,}78175$, die ſpecifiſche Schwere der *geſättigten Soole*, die des Waſſers $= 100$ geſetzt;

S den Salzgehalt einer *Soole* in Hunderttheilen oder in Pfunden u. ſ. f.

W den Waſſergehalt derſelben;

$v = 1{,}5925749$, obige Verhältniſszahl (des Uebergewichts der Soole über ein gleiches Volumen Waſſer, zu ihrem Salzgehalte) bei der *geſättigten* Soole;

$b = 0{,}0081936$, die oben gedachte beſtändige Differenz;

$d = D - A$, die Differenz zwiſchen der ſpecifiſchen Schwere der geſättigten und der gegebenen Soole;

g die *Grädigkeit*, oder den Ausdruck der Theile Waſſer, die ſich in einer Soole bei einem Theile Salz befinden, und

p das *Procent*, oder die Gewichtstheile Salz, welche 100 Gewichtstheile Soole enthalten;

ſo iſt, wenn bei 15° Temperatur die ſpecifiſche Schwere einer Soole $= A$ gegeben wird

deren *Salzgehalt* $S = B(v - bd)$
$= B.[1{,}5925749 - (120{,}78125 - A).0{,}0081936]$;

deren *Waſſergehalt* $W = A - B(v - bd) = A - S$;

deren *Gehaltsgrad* $g = \frac{A}{S} - 1 = \frac{W}{S} = \frac{100}{p} - 1$;

und deren *Procent* $p = \frac{100.B(v-db)}{A} = \frac{100.S}{A} = \frac{100}{g+1}$.

Die *specifische Schwere* einer Soole *A* aber ist:

wenn der *Salzgehalt S* gegeben worden

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \sqrt{\left[\left(\frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right) + \frac{S}{b}\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + \sqrt{(7533{,}1401275971 + S.\ 122{,}046742206)};$$

wenn der *Wassergehalt W* gegeben ist

$$= \frac{1-v}{2b} + \frac{D+Z}{2} + \sqrt{\left[\left(\frac{\frac{1-v}{b}+D+Z}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right) - \frac{W}{b}\right]}$$

$$= 74{,}229707 + \sqrt{(12868{,}7822216693 - W.\ 122{,}046742206)};$$

wenn der *Soolgehaltsgrad g* gegeben ist

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{1}{2b.(g+1)} + \sqrt{\left[\left(\frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{1}{2b.(g+1)}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right)\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + \frac{61{,}02337}{g+1} + \sqrt{(7533{,}1401275971 + \frac{1611{,}79027329025}{g+1} + \frac{3723{,}8518207819}{(g+1)^2})};$$

wenn das *Procent p* gegeben ist

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{p}{200b} + \sqrt{\left[\left(\frac{\frac{p}{100b}+Z+D-\frac{v}{b}}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right)\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + 0{,}6102337.p + \sqrt{(7533{,}1401275971 + 16{,}1179.p + 0{,}3723851820 78.p^2)}.$$

Sollte man den Soolgehalt in Cubikfuſsen oder in andern beliebigen Maaſsen berechnen wollen, ſo hat man nur die Gewichte eines ſolchen mit reinem Waſſer und mit geſättigter Soole angefüllten Maa-

ſes bei 15° Temperatur zu beſtimmen, und dieſe Werthe für *Z* und *D* in vorſtehende Formeln zu ſetzen.

19. Ich habe nach dieſen Formeln den Gehalt von 665 verſchiedenen Soolen bei 15° Temperatur berechnet, und in den Tabellen zuſammengeſtellt, welche man am Ende dieſes Aufſatzes findet, und die ich in der Folge die *Soolgehalts-Tabellen* nennen werde. In der *erſten* Spalte derſelben ſind die Schweren der Soolen von Loth zu Loth wachſend angenommen, dieſe aber (ſo wie in den folgenden 4 Spalten) in Pfunden ausgedrückt worden, damit ſie auch als ſpecifiſche Schweren, in Hunderttheilen ausgedrückt, gelten können. Die Zahlen in der *zweiten* Spalte ſind als die Grade der Lambert'ſchen Soolwaage zu betrachten *), ſo wie die Zahlen in der *vierten* Spalte die oben (§. 17. Anm.) angenommenen *Grade*, und die in der *fünften* Spalte den Gehalt der Soolen nach *Procenten* ausdrücken.

20. Wenn wir in dieſen Tabellen finden, daſs ein Volumen, welches 100 Pf. Waſſer faſst, wenn es z. B. mit 3grädiger Soole angefüllt wird, 29,71094 Pf. Salz enthält, ſo beſteht dieſer Salz-

*) Siehe Neues Hamburg. Magazin, 48. St. S. 516. und Weihrauch, über die verſchiedenen Arten, Salz-Soolen zu ſchätzen, Gräz 1782. S. 110 u. f. Die von Lambert zu dieſen Graden beſtimmten Soolſchweren weichen von meinen Schweren um etwas ab, wozu vielleicht die Unterſuchungsart deſſelben Veranlaſſung gegeben haben mag. *d. Vf.*

gehalt nur bei den künſtlich gemachten Soolen in lauter reinem Kochſalze. In den natürlichen Soolen befinden ſich unter dieſen angegebenen Salztheilen auch die Theile fremder Salze, welche dem Kochſalze beigemiſcht ſind; unter dieſer Einſchränkung kann man aber auch bei ihnen die Angaben dieſer Tabellen als richtig annehmen, ohne einen merklichen Fehler zu begehen. So würden alſo in einer natürlichen Soole, welche gleiche ſpecifiſche Schwere mit der künſtlichen 3grädigen Soole hat, an aufgelöſeten Salz- und andern feſten Theilen zuſammen 29,$\frac{1}{1}$1094 Pfund enthalten ſeyn. Die ſpecielle Beſtimmung dieſer Theile ſetzt bei einer jeden Soolquelle oder einer jeden zu verſiedenden Soole eine beſondere chemiſche Zerlegung derſelben voraus, denn durch die Salzſiedereien im Groſsen kann man nicht zu einer genauen Ueberſicht des Salzgehaltes gelangen, weil derſelbe unter veränderten Umſtänden auch ſehr verſchieden erſcheinen wird.

21. Wenn die Grädigkeit einer Soole (§. 17. Anm.) ſo wie deren Schwere bei einer *andern Temperatur*, als der von 15° R., gegeben iſt: ſo muſs man, um den Salz- und Waſſergehalt derſelben zu finden, die Grädigkeit mehr 1 in das Gewicht dieſer Soole von der gegebenen Temperatur dividiren. Hierdurch ergiebt ſich der Salzgehalt, und wenn man dieſen von der Soolſchwere abzieht, ſo hat man den Waſſergehalt derſelben. Iſt der Gehalt der Soole nach Procenten be-

kannt, ſo dividire man mit dieſem Procente in 100 und mit dem Quotienten wieder in die Schwere der Soole bei der gegebenen Temperatur, ſo hat man ebenfalls den Salzgehalt der Soole, und aus dieſem das Uebrige. Dieſes wird folgendes Beiſpiel erläutern. Ein Volumen, das bei 15° Temperatur 100 Pf. reines Waſſer faſst, wird, wenn es mit 3grädiger oder 25 Procent haltender Soole von 80° Temperatur angefüllt iſt, 113,8065625 Pf. wiegen. Hierein mit $3 + 1 = \frac{100}{25} = 4$ dividirt, giebt 28,4516406 25 Pf. zum Salzgehalte; und dieſen von 113,8065625 Pfund ſubtrahirt, giebt 85,3549218 75 Pf., als den Waſſergehalt dieſer Soole. Bei der *völlig geſättigten Soole* wird jedoch dieſe Rechnung nicht genau zutreffen, weil in derſelben unter verſchiedenen Temperaturen ungleiche Verhältniſſe zwiſchen Salz- und Waſſergehalt erſcheinen. Die Salztheile nehmen ab, je kälter dieſe Soole wird. 91 Pfund 19 Loth völlig geſättigte Soole von 80° Temperatur ſetzten nach meinen Beobachtungen, während keine Abdunſtung Statt fand, bis zu 15° Temperatur erkaltet, $32\frac{1}{4}$ Loth Salz ab, und noch $7\frac{1}{2}$ Loth, als ſie bis zu 0° Temperatur herabgekommen waren. Da ſich nun in 120 Pf. 25 Loth geſättigter Soole von 15° Temperatur 33 Pf. 3,0623 Loth Salz und 87 Pf. 21,9377 Loth Waſſer befinden, ſo müſſen bei 80° Temperatur 34 Pf. 14,0623 Loth Salz und bei 0° Temperatur 32 Pf. 25,0623 Loth Salz mit 87 Pf. 21,9377 Loth Waſſer gemiſcht ſeyn.

Der Gehalt dieſer Soole iſt alſo bei 0° Temperatur 2,6747 grädig, bei 15° Temperatur 2,6494 grädig, und bei 80° Temperatur 2,546 grädig.

22. Sollte in einer andern Temperatur als 15° der Gehalt, aber nicht die Schwere, oder umgekehrt, die Schwere, aber nicht der Gehalt einer Soole bekannt ſeyn, ſo kann man mit Hülfe der in §. 14. angegebenen Formel die unbekannte Gröſse folgendergeſtalt entwickeln. Man bezeichne im erſten Falle die Schwere einer Soole von dem bekannten Gehalte bei 15° Temperatur mit a, und berechne nach gedachter Formel die Schwere A bei der gegebenen Temperatur; im andern Falle bezeichne man die Schwere bei der gegebenen Temperatur mit a, ſuche die Schwere A bei 15° Temperatur und berechne aus ihr das Uebrige. Nachſtehende zwei Beiſpiele werden dies noch näher erläutern:

1) Man will wiſſen, wie viel eine 4grädige oder 20 pr. C. haltende Soole von 20° Temperatur in einem Volumen, das bei 15° Temperatur 100 Pf. Waſſer faſst, an Salz und Waſſer enthalten werde? Ein ſolches Volumen 4grädiger Soole wiegt bei 15° Temperatur 114,876953125 Pfund $= a$; und es iſt hier $z = 100$ Pfund, $Z = 99{,}875$ Pf., $R = 0{,}9875$ Pf. und $r = 1$ Pf.; daher $A = \frac{R.(a - z)}{r} + Z = 114{,}566$ Pf. $=$ der Schwere einer 4grädigen Soole bei 20° Temperatur. Aus dieſer Schwere findet ſich nach vor-

ſtehendem §., daſs eine ſolche Soole 22,9132 Pf. Salz und 91,6528 Pf. Waſſer enthält.

2) Wenn bloſs bekannt wäre, daſs die ſpecifiſche Schwere einer Soole bei 20° Temperatur 114,566 Pf. iſt, und man wollte wiſſen, wie viel dieſes Gewicht an Salz und Waſſer enthalte, ſo iſt in dieſem Falle $a = 114{,}566$ Pf.; ferner $z = 99{,}875$ Pf., $Z = 100$ Pf., $R = 1$ und $r = 0{,}9875$ Pf.; folglich $A = 114{,}876953125$ Pf. = der ſpecifiſchen Schwere bei 15° Temperatur. Nun iſt aus den Soolgehalts-Tabellen, oder noch genauer, nach den Formeln unter §. 18. zu erſehen, daſs eine Soole, welche bei 15° Temperatur die obige Schwere hat, eine 4grädige Soole iſt. Es muſs demnach in die Schwere bei 20° Temperatur mit $4 + 1 = \frac{100}{20}$ dividirt werden, um den Salzgehalt derſelben zu erhalten, u. ſ. w.

23. Unterſucht man den Gehalt der Soolen nach einer gewöhnlichen bei 15° Temperatur gefertigten Soolwaage oder Soolſpindel (*Areometer mit der Scale*), deren Scale nach Graden oder Procenten eingetheilt iſt: ſo merke man den Grad, welchen dieſe Soolwaage in einer Soole, z. B. von 55° Temperatur anzeigt. Sie mag z. B. bis $3\frac{5}{8}$ Grad, oder $21\frac{5}{8}$ Procent eingeſunken ſeyn. Nun ſehe man in den Soolgehalts-Tabellen nach, welche ſpecifiſche Schwere einem ſolchen angezeigten Gehalte bei 15° Temperatur zukommt. In unſerm Falle beträgt ſie 116,15625 Pf. Dieſe Schwere ſetze man $= a$: ſo wird $z = 98{,}125$ Pfund,

$Z = 100$ Pf., $r = 0{,}93977$ Pf., $R = 1$ Pf. und $\frac{R.(a-z)}{r} + Z = A = 119{,}187$ Pf.; und dieſes iſt die ſpecifiſche Schwere obgedachter Soole bei 15° Temperatur. In den Soolgehalts-Tabellen findet ſich, daſs eine Soole von dieſer ſpecifiſchen Schwere, ſtatt $3\frac{f}{g}$ grädig, eigentlich 2,932 grädig oder 25,427 Procent haltend iſt. Wäre eine ſolche Soolſpindel nicht auf 15° Temperatur eingerichtet, ſo ſuche man im Allgemeinen, welche ſpecifiſche Schwere dem angezeigten Gehaltsgrade bei 15° Temperatur zukommt, dieſe Schwere ſetze man $= a$, multiplicire deren Uebergewicht mit der Differenz R von derjenigen Temperatur, wobei die Waage gefertigt worden iſt, addire zu dem Produkte die ſpecifiſche Schwere des Waſſers von dieſer Temperatur $= z'$; ſubtrahire von der Summe die ſpecifiſche Schwere des Waſſers von der Temperatur, welche die abgewogene Soole hatte $= z$; dividire die Differenz durch die Differenz $= r$ bei dieſer Temperatur, und addire endlich zu dem Quotienten die ſpecifiſche Schwere des Waſſers bei 15° Temperatur: ſo ergiebt ſich die ſpecifiſche Schwere der Soole $= A$ bei dieſer Temperatur. Oder es iſt

$$A = \frac{R.(a-z)+z'-z}{r} + Z.$$

Beiſpiel: Eine Waage, die bei 10° Temperatur verfertigt iſt, zeige in einer Soole von 20° Temperatur eine 6 grädige Soole an. Man will wiſſen, welchen Gehaltsgrad dieſe Soole bei 15°

Temperatur hat. Hier ist $a = 110{,}463867\,1875$, $R = 1{,}01392$, $r = 0{,}9875$, $z' = 100{,}09375$, $z = 99{,}875$, $Z = 100$; folglich $A = 110{,}9653409$ Pf., und eine Soole von dieser specifischen Schwere ist 5,695 grädigen Gehalts.

Diese Formel kann, wie leicht einzusehen ist, auch in solchen Fällen gebraucht werden, wenn das nach §. 2. verfertigte Gewicht nicht auf 15°, sondern auf eine andere Temperatur eingerichtet wäre, und man doch die, nach diesem Gewichte gefundene Schwere auf das bei 15° verfertigte Gewicht oder auf die danach berechneten Soolgehalts-Tabellen reduciren wollte.

24. Zu meinen gewöhnlichen Soolwägungen, bei welchen es auf scharfe Genauigkeit ankommen soll, wähle ich entweder die §. 2. gedachte hohle Glaskugel mit ihren Gewichten, oder den bequemern Areometer mit veränderlichen Gewichten, auf welchem sich an einer sehr schwachen metallenen Spindel ein kleiner Teller für das aufzulegende Gewicht befindet (Taf. II. Fig. 3.). Es muss noch etwas Gewicht auf den Teller zugelegt werden, wenn der Areometer in Wasser von 15° Temperatur gehörig einsinken soll, um auch Wasser von höhern Temperaturen, oder andere Flüssigkeiten, die specifisch leichter als Wasser sind, damit wiegen zu können. Das hierzu verfertigte Gewicht ist so eingerichtet, dass es die specifischen Schweren ebenfalls in Hunderttheilen oder in Pfunden ausdrückt, welches erlangt wird, wenn die ganze

Schwere dieſes Areometers nebſt dem Gewichtszuſatze, wodurch es in Waſſer einſinkt, für einen Centner, oder für 100 Pf. angenommen wird. Wenn nun bei den Soolwägungen zu dieſen 100 Pf. jenes Gewicht addirt wird, welches auf den Teller gelegt werden muſs, damit der Areometer bis an die an der Spindel bezeichnete Stelle einſinke, ſo ergiebt ſich die ſpecifiſche Schwere der abgewogenen Soole.

Indeſs ſind auch die auf den Salzwerken gebräuchlichen Soolwaagen (*Areometer mit Scalen*), beſonders bei Gradirwerken, ganz unentbehrliche Werkzeuge, und wenn nur auf deren Verfertigung alle Vorſicht und Genauigkeit verwendet wird, ſo kann man von denſelben ſchon ziemlich genaue Reſultate erwarten. Aber eine gute und richtige Soolwaage zu verfertigen, zumahl deren Scale zu beſtimmen, erfordert viel Mühe, und iſt um ſo ſchwieriger, je weniger man zu den Spindeln genaue Cylinder erhalten kann. Bei vollkommenen Cylindern ſind die Scalenpunkte durch Rechnung leicht zu beſtimmen *); bei unvollkommenen hingegen müſſen alle dieſe Punkte mechaniſch geſucht werden. Die bequemſte und richtigſte Art, wie auf dem mechaniſchen Wege dieſe Punkte gefunden werden können, iſt die, daſs man, ſtatt für jeden Punkt eine Soole zu verferti-

*) Siehe Hrn. Prof. Schmidt über die vortheilhafte Einrichtung eines Areometers mit einer Scale u. ſ. w., in Gren's neuem Journ. d. Phyſ., B. III. S. 117 ff. *d. Vf.*

gen, ganz reines Waſſer von der Temperatur nimmt, für welche die Soolwaage beſtimmt werden ſoll. Iſt nämlich die Soolſpindel ſo weit vorgerichtet, daſs ſie ihre gehörige Schwere hat, ſo wird dieſe Spindel gewogen; dann werden die ſpecifiſchen Schweren derjenigen Soolen, die man durch die Spindel anzeigen laſſen will, mit ihrem Uebergewichte dividirt; hierauf wird auch mit dieſen Quotienten in das Gewicht der Soolwaage dividirt, oder die Uebergewichte werden durch die ſpecifiſchen Soolſchweren dividirt, und die Quotienten mit der Schwere der Soolwaage multiplicirt. In dieſem Falle geben die Produkte, und in jenem die Quotienten die Gewichte an, welche, wenn man ſie auf die eine Schaale einer gemeinen Waage legt, an deren anderm Arme (der zuvor mit der Schaale ins Gleichgewicht geſetzt ſeyn muſs) an einem Pferdehaare die zu graduirende Soolſpindel im Waſſer hängt, dieſe Soolwaage im Stande des Gleichgewichts ſo weit herausziehen werden, daſs da, wo der Waſſerſpiegel die Spindel berührt, ſich die Punkte zur Scale ergeben, bis auf welche die Spindel in den gegebenen Soolen einſinken wird. Wenn daher A = der Soolſchwere, B = deren Uebergewicht, und H = dem Gewichte der Soolſpindel iſt, ſo iſt das aufzulegende Gewicht

$$h = \frac{H}{A : B} = \frac{H \cdot B}{A}.$$

Geſetzt, man habe eine vorgerichtete Soolwaage

100 Gewichtstheile ſchwer gefunden, und man wollte an derſelben im Waſſer den Punkt ſuchen, wie weit ſie in einer 3grädigen oder 25 Procent haltenden Soole einſinken würde, ſo iſt $H = 100$, $A = 118{,}84375$, $B = 18{,}84375$, und das aufzulegende Gewicht h iſt $= 15{,}857$ obiger Gewichtstheile; denn eine eingeſunkene Soolwaage drückt ſo viel Gewichtstheile Soole aus ihrer Stelle, als die Waage ſelbſt ſchwer iſt. Wenn daher eine Waage 100 Gewichtstheile wiegt, ihre äuſsere Fläche einen Raum von 3900 Cubiktheilen einſchlieſst, und in reinem Waſſer mit dieſem Raume ganz einſinkt, daher 100 Gewichtstheile Waſſer aus ſeiner Stelle drückt: ſo wird ſie in einer Soole, deren ſpecifiſche Schwere ſich zum Waſſer wie 118,84375 zu 100 verhält, nur mit 3281,577 Cubiktheilen ihres Volumens einſinken (denn ſo viel Cubiktheile dieſer Soole wiegen 100 der oben angenommenen Gewichtstheile), und die übrigen 618,423 Cubiktheile werden über dem Spiegel der Soole hervorſtehen bleiben. Sollen nun von obiger Waage in reinem Waſſer nur 3281,577 Cubiktheile einſinken und 618,423 Cubiktheile lothrecht auſser dem Waſſer gehalten werden, ſo muſs ſo viel Gegengewicht angewendet werden, als 618,423 Cubiktheile Waſſer wiegen, das iſt, in obigem Gewichte, $= 15{,}875$ Gewichtstheile.

25. Es iſt oben in §. 17. beiläufig bemerkt worden, wie ſich die ſpecifiſche Schwere des aufgelöſeten Salzes zu der des Waſſers in verſchiede-

nen Soolen verhält. Hier folgt noch eine *Unterſuchung über die ſpecifiſche Schwere des Küchenſalzes im Kryſtallen-Zuſtande.* Um ſie zu beſtimmen, wurde die hohle Glaskugel mit völlig geſättigter Soole von 15° Temperatur angefüllt. Sie wog 120 Pf. 25 Loth. Hierauf wurde etwas Soole abgegoſſen und 30 Pfund ſehr reines gut getrocknetes und ganz klar geſtoſsenes Küchenſalz von gleicher Temperatur in die Kugel geſchüttet, und der übrige Raum der Kugel wieder mit geſättigter Soole angefüllt. Nun wog die Soole mit dem darin befindlichen unaufgelöſeten Salze 132 Pf. 18¼ Loth. Zieht man hiervon das hineingeſchüttete und den Ueberreſt wieder von 120 Pf. 25 Loth ab, ſo ergiebt ſich, daſs 18 Pf. 6¾ Loth geſättigte Soole daſſelbe Volumen haben, als 30 Pf. unaufgelöſetes Salz. Und da 100 Pf. reines Waſſer denſelben Raum einnehmen, als 120 Pf. 25 Loth geſättigte Soole, ſo folgt ferner, daſs 100 Pf. Waſſer ſo groſs ſind, als 198,97 Pf. unaufgelöſetes Salz, oder 100 Pf. Salz nehmen denſelben Raum ein, als 50,25 Pf. reines Waſſer. Die ſpecifiſche Schwere des reinen Waſſers verhält ſich demnach zu der des unaufgelöſeten reinen Kochſalzes wie 100 zu 198,97.

III.

Von der Verminderung der Räume durch das Miſchen ungleichartiger Soolen.

26. Wird ein Maaſs Soole zu einem andern an Gehalt verſchiedenen Maaſse Soole gegoſſen, ſo

ist bekanntlich der Raum, den diese gemischten Soolen einnehmen, kleiner, als die Summe der Räume war, die sie vor dem Mischen hatten. Diese Raumverminderung läßt sich aus dem Gehalte und der specifischen Schwere der Soolen auf folgende Weise finden. Wenn die zu mischenden Soolen nach Gehalt und Gewichtsmengen gegeben sind, so wird zuvörderst berechnet, wie viel Raum und wie viel Salz und Wasser *) jede Soole für sich enthält. Aus der addirten Salz- und Wassersumme ergiebt sich der Gehalt der gemischten Soolen. Diesen Gehalt, nach Graden oder Procenten bestimmt, schlägt man in den Soolgehalts-Tabellen nach, und sucht, was ein Volumen, das 100 Pf. Wasser faßt, mit dieser gemischten Soole angefüllt, für eine Schwere hat. Wie diese gefundene Schwere zu 3900 Cubikzoll, so verhält sich nun auch das summirte Gewicht der gemischten Soolen zu dem Volumen, welches das Gemische einnimmt. Wird dieser bis auf die vierte Zahl gefundene Raum von der Summe der Räume, welche die Soolen vor dem Mischen hatten, abgezogen, so ergiebt sich die Raumverminderung derselben.

Zum Beispiel: Es sollen bei 15° Temperatur 6060 Pf. 100grädige (von 0,99 pr. C.), 9760 Pf. 60

*) Wenn der Gehalt nach der Grädigkeit g, oder nach Procenten p gegeben ist, so findet sich das Salz jeder Soole, wenn mit $g + 1$ oder mit $\frac{100}{p}$ in ihre gegebene Gewichtsmengen dividirt wird. Dieses von den Gewichtsmengen subtrahirt, giebt den Wassergehalt. S. §. 21. d. Vf.

60grädige (von 1,639 pr. C.) und 16000 Pf. 3grädige Soole (von 25 pr. C.) mit einander gemiſcht werden. Hier finden folgende Anſätze Statt: Es nehmen ein

6060 Pf.	100gr.	Soole	234703,17	C. Z. Raum.
9760 -	60 —		376281,75 —	—
16000 -	3 —		525058,95 —	—
Summe 31820			1136043,87	C. Z. Raum.

Und es enthält das obige Gewicht der

100grād.	Soole	60 Pf.	Salz	und 6000 Pf.	Waſſer
60 —		160 -	—	9600 -	—
3 —		4000 -	—	12000 -	—
Summe		4120 Pf.	Salz	und 27600 Pf.	Waſſer,

welche zuſammen ein Gewicht von 31820 Pf. betragen.

Durch das Miſchen obiger Soolen iſt alſo eine Soole entſtanden, die auf 1 Theil Salz 6,54 Theile Waſſer enthält, oder die von $\frac{4220.100}{31820}$ = 13,262 Procent iſt. Aus den Soolgehalts-Tabellen findet man, daſs eine 6,54grädige oder 13,262 pr. C. haltende Soole 109,6875 Pf. wiegt, und dieſe 109,6875 Pf. faſſen ein 3900 Cubikzoll groſses Volumen; daraus folgt, daſs 31820 Pf. ſolcher Soole den Raum von 1131377,52 Cubikzollen einnehmen müſſen; es fehlen demnach an den oben gemiſchten 1136043,87 Cubikzollen verſchiedener Soolen 4666,35 Cubikzoll, um welche ſich nämlich das Volumen beim Miſchen vermindert hat.

Sind die zu mischenden Soolen nach ihren specifischen Schweren gegeben, so ist in den Soolgehalts-Tabellen der Gehalt für jede nachzusehen, oder es muss derselbe, wenn er nicht in den Tabellen zu finden seyn sollte, nach §. 18. gesucht werden. Ist nun der Gehalt von jeder Soole bekannt geworden, so werden die übrigen Rechnungen nach der vorhin angezeigten Methode vollendet.

27. In sofern die *Temperaturen* der zu mischenden Soolen *verschieden* seyn sollten, müssen sie durch Rechnung, wozu die Resultate der folgenden Versuche dienen können, auf eine *gemeinschaftliche Temperatur* gebracht werden.

a) Wenn 1 Pf. Soole von 112,0 specifischer Schwere (die specifische Schwere des Wassers auf 100 gesetzt) und 2° Temperatur mit 1 Pf. Wasser von 41° Temperatur gemischt wird, so entsteht im Gemische eine Temperatur von $22\frac{1}{2}$°. Hier gewinnt die Temperatur der Soole $20\frac{1}{2}$° Wärme, während das Wasser $18\frac{1}{2}$° Wärme verliert, das ist: es wächst die Wärme der Soole um 1°, indem die Wärme des Wassers um 0,902439° vermindert wird. Heisst die Wärme-Vermehrung der Soole p und die Wärme-Verminderung des Wassers q, so verhält sich die specifische Wärme der Soole zu der des Wassers wie q zu p $= 0{,}902439 : 1$, und es ist, wenn die Temperatur der Soole $= m'$ und die Temperatur des Wassers $= m''$ gegeben sind, die gemeinschaftliche Tem-

peratur $= m$, welche das Gemiſche annimmt,

$$= m' + \frac{m'' - m'}{p + q} = m' + \frac{m'' - m'}{1 + 0{,}902439}.$$

Bei ungleich gegebenen Gewichten der zu miſchenden Materien wird das Gewicht des Waſſers $= e$, oder, wie weiter unten vorkommen wird, das Gewicht der ſpecifiſch leichtern Flüſſigkeit, mit p, und das Gewicht der Soole oder der ſpecifiſch ſchwerern Materie $= f$ mit q multiplicirt, und dann iſt

$$m = m' + \frac{m'' - m'}{ep + fq}.$$

b) Wird 1 Pfund der obigen Soole von $m' = 32°$ Temperatur mit 1 Pfund Waſſer von $m'' = 2\frac{1}{2}°$ Temperatur gemiſcht, ſo ergiebt ſich eine gemeinſchaftliche Temperatur von 16°. Die Soole verliert hier 16° Wärme, während das Waſſer $13\frac{1}{2}°$ Wärme gewinnt; daraus folgt, daſs ſich die ſpecifiſche Wärme der Soole zur ſpecifiſchen Wärme des Waſſers verhält, wie q zu p oder $= 0{,}84375 : 1$. Daher iſt $m = m' - \frac{m' - m''}{1 + 0{,}84375}$, und bei verſchiedenen Gewichten $= m' - \frac{m' - m''}{ep + fq}$.

c) Hieraus ergiebt ſich, daſs die ſpecifiſche Wärme der Soole geringer als die des Waſſers iſt, ihr aber immer näher kommt, je mehr die ſpecifiſchen Schweren der mit Waſſer zu miſchenden Soolen ſich der ſpecifiſchen Schwere des Waſſers nähern, bis q beim Waſſer der Gröſse

p ganz gleich wird. Denn 1 Pf. Waſſer von der Temperatur m' mit 1 Pf. Waſſer von der Temperatur m'' giebt bekanntlich nach der gleichförmigen Vermengung die gemeinſchaftliche Temperatur $m = m' + \frac{m'' - m'}{1+1}$. Da nun die ſpecifiſche Schwere der obigen Soole um 12 Hunderttheile gröſser als ein gleich groſses Volumen Waſſer iſt, und nach der erſten Erfahrung die Gröſse q um 0,097561 geringer iſt als p, ſo iſt, wenn kalte Soolen mit warmem Waſſer gemiſcht werden ſollen, auf jedes Hunderttheil, um welches die ſpecifiſche Schwere einer gegebenen Soole mehr oder weniger als 112 beträgt, entweder von q noch 0,00813 zu ſubtrahiren, oder dazu zu addiren. Geht man mit der Formel von der geſättigten Soole aus, und ſetzt, nach vorſtehender Rechnung, bei dieſer für $q = 0,831048$, ſo erhält man, bei allen kalten Soolen, die mit warmem Waſſer gemiſcht werden ſollen, m

$$= m' + \frac{m'' - m'}{p + q + (D - A).\,0,00813} = m' + \frac{m'' - m'}{1 + 0,831048 + d.\,0,00813};$$

bei verſchiedenen Gewichten aber wird

$$m = m' + \frac{m'' - m'}{e + f.\,(0,831048 + d.\,0,00813)}.$$

D iſt die ſpecifiſche Schwere der geſättigten, A die der gegebenen Soole, und $D - A = d$.

Nach der zweiten Erfahrung iſt q um 0,15625 geringer als p, und es kommt hier auf jedes Hunderttheil, um welches eine gegebene, mit kaltem Waſſer zu miſchende, warme Soole ſchwerer oder

leichter als 112 ist, 0,013, um welche Gröfse q entweder vermindert oder vermehrt werden mufs. Wenn daher in der Formel die gesättigte Soole zum Grunde gelegt ist, so wird $q = 0{,}72984375$, und dann findet sich bei allen warmen Soolen, die mit kaltem Wasser gemischt werden, m

$$= m - \frac{m' - m''}{ep + f.(q + d.0{,}013)} = m' - \frac{m' - m''}{e + f.(0{,}72984375 + d.0{,}013)}.$$

d) Es ist zu schliefsen, dafs, wenn Soolen von verschiedenen specifischen Gewichten und Temperaturen vermischt werden sollen, p sich nach denselben Gesetzen als q verändern mufs. Nämlich: wenn kalte, specifisch leichtere Soolen mit warmen, specifisch schwerern Soolen gemischt werden, so ist von p auf jedes Hunderttheil gröfserer specifischen Schwere der zum Mischen genommenen leichtern Soole 0,013; dagegen beim Mischen leichter warmer Soolen mit schweren kalten Soolen 0,00813 zu subtrahiren.

e) Aus diesen Resultaten sind endlich die nachstehenden allgemeinen Formeln entwickelt worden: Es ist die *gemeinschaftliche Temperatur* m,

1) wenn kalte, specifisch schwerere Soolen mit warmen, specifisch leichtern Soolen oder mit warmem Wasser gemischt werden,

$$= m' + \frac{m'' - m'}{e.(1 - 0{,}00813.B) + f.(0{,}831048 + d.0{,}00813)};$$

2) wenn warme, specifisch schwerere Soolen mit kalten, specifisch leichtern Soolen oder mit kaltem Wasser gemischt werden,

$$= m' - \frac{m' - m''}{e.(1 - 0{,}013.B) + f.(0{,}72984375 + d.0{,}013)}.$$

m' bedeutet die *Temperatur* und f das *Gewicht* der ſpecifiſch *ſchwerern* Soolen, m'' die *Temperatur*, und e das *Gewicht* der ſpecifiſch *leichtern* Soolen oder des Waſſers, B das *Uebergewicht* dieſer leichtern Soolen und d die *Differenz* der Uebergewichte zwiſchen der geſättigten und der zum Miſchen gegebenen ſpecifiſch ſchwerern Soolen. Unter den Ausdrücken: ſpecifiſch leichtere oder ſchwerere Soolen, ſind übrigens deren Schweren bei 15° Temperatur verſtanden.

28. Wenn ein Gefäſs, zum Beiſpiel ein Glasbecher, mit Soole angefüllt iſt, und man ſtürzt über dieſelbe ein anderes Gefäſs, z. B. die oft erwähnte Glaskugel, welche eine ſpecifiſch ſchwerere Soole als der Becher enthält, mit ihrer Oeffnung nach unten, und ſo, daſs ihre Oeffnung unter den Spiegel der Becherſoole hinab reicht, ſo werden Strömungen nach entgegengeſetzten Richtungen eintreten; das iſt: die Becherſoole wird ſich hinauf in die Kugel, und die aus der Kugel hinunter in den Becher ziehen, welches ſehr deutlich aus der haarähnlichen Bildung der auf- und abſtrömenden Soole zu erkennen iſt. Dieſe Erſcheinung gründet ſich auf das Beſtreben, nach welchem ſich die verſchiedenen Schweren ins Gleichgewicht zu ſetzen ſuchen, und es wird dadurch zugleich ein Miſchen beider Soolen bewirkt.

Man kann dieſe Strömungen noch auffallender machen, wenn die eine oder die andere Soole

etwa roth gefärbt wird. Es ist dann wahrzunehmen, dafs wenn z. B. die Soole im Becher gefärbt ist, von der aufsteigenden rothen Soole zuerst die Soole in der Kugel am obern Spiegel, und die übrige von da abwärts bis zur Kugelöffnung nach und nach gefärbt wird. Hört endlich die gegenseitige Strömung auf, so haben beide Soolen, in der Kugel und im Becher, eine gleichförmige Vertheilung der Farbe erhalten. Wird aber die Soole in der Kugel roth gefärbt, so wird die Becherfoole von unten hinauf bis zur Kugelöffnung gefärbt werden. Die im Becher über der Kugelöffnung ftehende Soole wird keine Mittheilung von der Farbe erhalten, daher auch nicht mit der Kugelfoole vermifcht werden können.

Es ift fehr begreiflich, dafs alle diefe Erfcheinungen wegfallen werden, wenn die Soole in der Kugel fpecififch leichter, oder von gleicher fpecififcher Schwere als die untere im Becher feyn follte.

Bei diefem Mifchen entwickeln fich eine Menge Luftblafen, und es fcheint, als wenn diefe ausgefchiedene Luft einen grofsen Antheil an der Verminderung der Soolräume haben mögte, obgleich auf der andern Seite der Umftand nicht zu läugnen ift, dafs, wenn zu obigem Experiment der Apparat des Hrn. Monge (Gren's n. Journ. d. Phyf. III. B. S. 81.) gebraucht wird, nach dem Mifchen in dem leer gewordenen Raume keine oder wenige Luft zu bemerken ift, und die äu-

fsere Luft ſich jedes Mahl nach der geöffneten Kugel mit einigem Geräuſch in dieſelbe hineindrängen wird.

IV.

Von dem Gefrier- und von dem Siedepunkte jeder Soole.

29. Um den Gefrierpunkt der Soolen genau beſtimmen zu können, ſetzte ich Soolen von verſchiedenem Gehalte bei ſtarker Kälte in die freie Luft, und beobachtete genau die Grade der Temperatur, bei welchen ſie zu frieren anfingen *). Hierbei ergab ſich, daſs

eine Soole von der	anfing zu frieren
ſpec. Schwere 107,34375	bei — 6° Temperatur.
108,53125	— 7
109,75	— 8
117,125	— 14
118,34375	— 15
119,5625	— 16
120,78125	— 17

Die letztere Soole war eine völlig geſättigte. So wie die Soolen reicher werden, erfordern ſie alſo eine

*) Auch dadurch können die Gefrierpunkte gefunden werden, wenn man nach dem Verhältniſſe, wie die Soolen, deren Gefrierpunkte geſucht werden ſollen, mit Salz und Waſſer gemiſcht ſind, Kochſalz und Schneetheile unter einander mengt, und den Grad der Temperatur bemerkt, den das Thermometer in dieſem Gemenge anzeigt, wenn letzteres zum Aufthauen kommt. Dieſes Verfahren erfordert aber viele Vorſicht. Die Theile müſſen ſehr rein, trocken und locker ſeyn, auch ſorgfältig gemengt werden. *d. Verf.*

eine gröfsere Kälte, um zum Gefrieren gebracht zu werden, und es verhalten sich, wie man sieht, die zum Frieren verschiedener Soolen erforderlichen Temperaturgrade unter o°, nach der Reaumur'schen Scale, nahe wie die specifischen Schweren dieser Soolen. In den folgenden Soolgehalts-Tabellen stehen 665 verschiedene Soolen, von denen jede um 1 Loth oder 0,03125 Pf. schwerer als die ihr zunächst vorherstehende ist, und es findet sich, dafs man auf jede dieser Soolen, von der ärmsten an bis zur reichsten, $\frac{17}{665}$° gröfsere Kälte, welche zum Gefrieren derselben nöthig ist, rechnen kann. Diesem zufolge ist die *Temperatur, wobei eine Soole friert*, $= (Z - A) \cdot \frac{144}{665}$, wo A die specifische Schwere der gegebenen Soole und Z die specifische Schwere des Wassers in Hundertheilen oder in Pfunden, folglich $A - Z$ das Uebergewicht der Soole bedeutet.

30. Wird eine Soole, die bei einer geringern Kälte gefriert, als die sie umgebende atmosphärische Luft hat, dieser Luft ausgesetzt; so wird sie zwar bei dem, nach Verhältnifs der specifischen Schwere ihr zukommenden Gefrierpunkt anfangen zu frieren: aber das Erkalten und Gefrieren wird in der Soole nach und nach immer weiter, und bis dahin gehen, wo die zurückbleibende ungefrorne Soole endlich eine specifische Schwere erlangt hat, deren eigentlicher Gefrierpunkt mit der Temperatur der sie umgebenden

Luft zuſammenfällt. Iſt hingegen die atmoſphäriſche Luft noch kälter als — 17°, ſo geht das Erkälten und Gefrieren der Soole nur bis — 17°, und die übrigbleibende ungefrorne Soole hat dieſelbe ſpecifiſche Schwere und gleich viel aufgelöſete Theile, als eine völlig geſättigte Soole bei dieſer Temperatur.

31. Eine *natürliche*, mit fremden Theilen vermiſchte Soole gefriert nicht alle Mahl bei derſelben Temperatur, als eine, bloſs reines Kochſalz enthaltende oder künſtlich gemachte Soole. Eine künſtlich gemachte Soole von 105,53125 ſpecifiſcher Schwere gefriert bei — 4½°; dagegen gefriert eine natürliche Soole von gleicher ſpecifiſcher Schwere, die aber bei 5½ Pf. Kochſalz noch 0,850 Pf. Gyps, 0,621 Pf. ſalzſaure Kalkerde und 0,033 Pf. theils ſchwefelſaure, theils ſalzſaure Magneſie enthält, bei — 3¼°. Merkwürdig iſt es in dieſem Beiſpiele, daſs, wenn man die übrigen 1,506 Pf. fremden Theile von den Kochſalztheilen ſubtrahirt, oder vorausſetzt, daſs ſie ſich gar nicht in der Soole befänden, und demnach die Soole bloſs nach ihrem reinen Kochſalze beſtimmen wollte, dann eine Soole von 104,59375 ſpecifiſcher Schwere entſtehn würde, deren Gefrierpunkt nach obiger Formel wirklich bei — 3¼° R. liegt. In dieſer Soole könnte man alſo den reinen Kochſalzgehalt ſelbſt aus dem Gefrierpunkte beſtimmen.

32. Die Temperaturen, wobei die Soolen *sieden*, verhalten sich ebenfalls wie die specifischen Schweren der Soolen. Die völlig gesättigte Soole siedet bei 87°. Wenn man daher von 87° die Temperatur des siedenden Wassers subtrahirt, die Differenz mit dem Uebergewichte der gesättigten Soole dividirt, diesen Quotient mit dem Uebergewichte der gegebenen Soole multiplicirt, und hierzu 80° addirt, so erhält man die Temperatur, bei welcher die gegebene Soole siedet. Der *Siedepunkt* einer Soole, bei einem Barometerstande von 27 Z. 9 Lin., ist also $= (A - B) \frac{4,4}{88} + 80°$

D. B.

(Es folgen nun die Soolgehalts-Tabellen.)

Soolgehalts-Tabellen.

In den nachfolgenden Tabellen befinden sich:

Unter *A* die *specifischen Schweren* der Soolen, die des reinen Wassers bei 15° R. Wärme = 100 gesetzt, oder, was auf eins hinauskommt, die Soolschweren in Pfunden bei 15° Temperatur eines Volumens, das bei gleicher Temperatur 100 Pf. reines Wasser fasst.

Unter *S* findet man die *Salz-Gehalte* und unter *W* die *Wasser-Gehalte* dieser Soolen, ebenfalls in Pfunden.

Unter *g* die zu *A* gehörigen *Grädigkeiten* der Soolen, oder die in ihnen bei 1 Gewichtstheile Salz befindliche Zahl von Gewichtstheilen Wasser.

Unter *p* die *Procente* der Soolen, das ist, die Gewichtstheile Salz, welche 100 Gewichtstheile Soole enthalten.

Unter *f* die *Gefrierpunkte*, und unter *s* die *Siedepunkte* der nebenstehenden Soolen.

Endlich unter *c* die *cubischen Räume* dieser Soolen bei 80° Temperatur, wenn selbige bei 0° Temperatur 1000 gewesen sind.

Einige Zusät

einem Brie

— — Ich h

um ich unbekannt
dieſen Vorſatz aul
ten her veranlaſst
men und meinen
ſuche ich Sie, da
an den angeführ
ſchaltet werden:

Seite 314. Z
Pfunden wiegt, ſc
des verſtorbenen B

Seite 315. Z
Zahlen, ſchalte ma
Borlach *dieſe G*
Zober, *bei den kö*
gelegentlich u. ſ. w

Seite 334. Zei
noch ungedruckten
ein: *nämlich des ve*
lach, entlehnt u.

Ebendaſelbſt Z
Gelehrten und Sal
den königl. ſächſiſch

Sie fragen na
von dem verſtorb
worden. Es iſt
ohne Fehler ſind,
lich calibrirt hat.
Prof. Tralles, d
Beſtimmung der
des Waſſers zu ſey
nen gelernt, als
vollendet waren.
lius, 1810.

ze des Verfaſſers, aus
ſe an den Herausgeber.

atte allerdings meine Gründe, war-
bleiben wollte, doch gebe ich jetzt
, da ich dazu auch von andern Sei-
In dem werde; Sie mögen alſo meinen Na-
Wohnort nennen. Zugleich aber ge-
Un für zu ſorgen, daſs folgende Worte
die des ten Stellen meines Aufſatzes einge-
geſetzt
ile 18. nach den Worten: *In ſolchen*
Soolſch halte man ein: *nach der Unterſuchung*
nes Vol *bergraths* Borlach.
Pf. rein ile 2. nach den Worten: *bequemen*
n ein: (*und weil durch den Bergrath*
Unf *böſse als Soolmaaſs, unter dem Namen*
unter W *nigl. ſächſiſchen Salinen eingeführt iſt*),
falls in
ile 5. von unten, nach den Worten:
Un *Aufſatze eines Mannes*, ſchalte man
Soolen *erſtorbenen ſächſiſchen Bergraths* Bor-
ſ. w.
Salz be
ile 2. von unten, nach den Worten:
Un *riſten*, ſchalte man ein: *ſo wie auf*
en Salzwerken in Gebrauch u. ſ. w.
die Ge
ch meinen *Thermometern*. Sie ſind
theile S
nen Renard in Berlin verfertigt
Un wohl möglich, daſs ſie nicht ganz
da der Künſtler die Röhren ſchwer-
Siedepu Die ſinnreiche Methode des Hrn.
ie mir unter allen die ſicherſte zur
End emperatur der gröſsten Dichtigkeit
Soolen n ſcheint, habe ich leider erſt ken-
meine Verſuche und Berechnungen
Temper Saline zu Dürrenberg, den 21. Ju-

Johann Andreas Biſchof,
Factor der Siederei.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, ACHTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über die Geschwindigkeit des Schalls

angestellt in Düsseldorf den 5. November und den 2. und 3. December 1809

vom

Doctor BENZENBERG.

Es sind jetzt zweihundert Jahre her, dafs Gassendi die ersten Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls angestellt, und sie zu 1473 pariser Fufs in einer Secunde gefunden hat. Auf ihn folgten Mersenne, welcher diese Geschwindigkeit auf 1380 par. Fufs, die Florentiner Akademisten, welche sie auf 1185 par. Fufs, und Cassini und Huyghens, die sie auf 1172 par. Fufs bestimmt haben. Die grofse Verschiedenheit in diesen Bestimmungen hat ihren Grund in der Unvollkommenheit der Instrumente, deren man sich bei diesen Versuchen bedient, und in der Kleinheit der Standlinien, die man gebraucht hat, bei der

die Fehler der Beobachtungen einen sehr grofsen Einfluss auf das Resultat haben mufsten.

Flamstead und Derhem, welche diese Versuche in England wiederholten, fanden die Geschwindigkeit des Schalls nur zu 1079 par. Fufs, und Le Condamine bestimmte sie aus Versuchen in Cajenne zu 1100, und aus Versuchen in Quito zu 1050 par. F. Diese Versuche waren mit vieler Sorgfalt angestellt worden, und die Resultate näherten sich schon bedeutend der Wahrheit.

In dem Jahre 1737 unternahmen die Herren La Caille, Maraldi und Cassini Versuche dieser Art nach einem weit gröfsern Maafsstabe, in Frankreich, auf einer Standlinie von 87816 par. Fufs, und sie fanden die Geschwindigkeit des Schalls zu 1038 bis 1048 par. Fufs in einer Secunde. Die Sorgfalt der Beobachter und die Gröfse der Standlinie lassen glauben, dafs diese Resultate, welche um 400 pariser Fufs von denen Gassendi's abweichen, die genauesten von allen sind.

Die Versuche, welche im Jahre 1778 Kästner und Mayer auf der Göttinger Sternwarte anstellten, haben die Geschwindigkeit des Schalls 1034 bis 1037 par. Fufs gegeben, und die spätern Versuche, welche ebendaselbst Müller im Jahre 1791 mit der Tertienuhr des physikalischen Cabinets unternommen hat, haben sie zu 1040 par. Fufs gegeben *).

*) Da bei den ersteren Versuchen die Standlinie nur etwas über 3000, und bei letzteren nur etwas über 8000 par. F.

1.

Den 5. Nov. 1809 wurde hier zu Düsseldorf der Friede durch 50 Kanonenschüsse angezeigt. Ich ging mit einer Tertienuhr, die der Uhrmacher Pfaffius in Wesel verfertigt hat, und die ich schon früher in diesen *Annalen* (Jahrg. 1804. St. 4. oder B. 16. S. 494.) beschrieben habe, nach dem Grafenberge, eine Stunde von der Stadt, wo ich eine freie Aussicht auf die Batterie des Eiskellers hatte, von der 25 Schüsse geschahen. Die andern Schüsse kamen jenseits der Stadt her, und konnten nicht beobachtet werden. Die ersten Schüsse verfehlte ich, und erhielt nur folgende 15 Beobachtungen.

lang war, so ist dieses Zutreffen vielleicht nur zufällig, besonders da der constante Fehler der Tertienuhr nicht untersucht wurde. Bei Tertienuhren, welche, so wie die Göttinger, wie Taschenuhren gebauet sind, ist der Gang mehr oder weniger ungleich, weil jede Ungleichheit der Feder, der Schnecke und des Räderwerks Einfluss auf den Gang hat, indem die Unruhe so leicht ist. Die Tertienuhr der Sternwarte, welche Kästner und Mayer gebraucht haben, ging, als ich sie in Hamburg hatte, in einem Aufzuge 24 Minuten. In den ersten 12 Minuten war ihr Gang ziemlich regelmäfsig 1″. 15‴ vor mittlere Zeit. In der 20sten blieb sie aber 1″, 33‴ zurück, und in jeder der folgenden Minuten um das Doppelte, Dreifache und Vierfache. Man mufste daher alle Beobachtungen mit ihr in den ersten 12 Minuten des Aufzuges anstellen. Aber aufserdem hatte diese Uhr noch einen beständigen Fehler von 9 bis 10 Tertien, welcher durch das Ausheben des Hakens entstand. Diesen mufste man von jeder Beobachtung abziehen, um die wahre Zwischenzeit zu finden. Eine ausführliche Untersuchung über die Ungleichheiten im Gange dieser Uhr findet sich in meinen Versuchen über die Umdrehung der Erde, S. 54 u. folg. *Benzenberg.*

Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und Knall in Decimal-Secunden und Tertien.

1. Beob.	15″,63‴	9. Beob.	15″,80‴	Barometerſtand 28,2 p. Zoll.
2. —	15 ,53	10. —	15 ,79	Thermometerſtand + 6° R.
3. —	15 ,72	11. —	15 ,78	Das Wetter war heiter.
4. —	15 ,45	12. —	15 ,70	Ein ſchwacher S. O. Wind
5. —	15 ,90	13. —	15 ,76	ging ungefähr unter ei-
6. —	15 ,79	14. —	15 ,91	nem Winkel von 45° ge-
7. —	16 ,04	15. —	15 ,70	gen die Richtung des
8. —	15 ,90			Schalls.
Mittel	15 ,74	Mittel	15 ,78	Beobachtungszeit, Morgens zwiſchen 11 und 12 Uhr.

Mittel aus beiden 15″,76‴.

Die Uhr theilt den Tag in 10 Millionen-Theile. Sie blieb in jeder Minute 31,5 Tertien hinter der Sonnenzeit zurück; dieſes macht in 15″,76‴ Decimal-Zeit 5 Tertien.

Die wahre Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und Schall war alſo 15″,81‴ Decimal-Zeit.

Ich hatte einen Spiegelſextanten mitgenommen, und maafs damit einige Winkel. Mit Hülfe dieſer Winkel finde ich aus den trigonometriſchen Punkten der Landesvermeſſung, daſs ich von den Kanonen 14241 par. Fuſs entfernt war. Da hierbei ein Dreieck ſehr ſtumpfwinklig wurde, ſo konnte die dritte Seite in demſelben nicht mit völliger Sicherheit aus den gegenüberſtehenden Winkeln beſtimmt werden. Damit hieraus keine Ungewiſsheit entſpringe, liefs ich nachher dieſe Seite noch unmittelbar meſſen, wo ſich dann als Endreſultat 14241 par. F. für die vom Schalle durchlaufene Linie fanden. Dieſe Entfernung mit 15″,81 dividirt, giebt dem Schalle für jede Decimal-Secunde 900,7 par. F. Geſchwindigkeit.

Oder da 15,81 Decimal-Secunden gleich sind 13,66 Sexagesimal-Secunden, so ist $\frac{14241}{13,66}$ = 1042,5 par. Fuss, die Geschwindigkeit des Schalls in 1 Sexagesimal-Secunde, nach dem Mittel aus diesen 15 Versuchen.

2.

Den 2. December wurden zu Düsseldorf abermahls, des Abends vor dem Feste der Krönung, zwischen 5 und 6 Uhr, 50 Kanonenschüsse aus drei Sechspfündern von der Batterie des Eiskellers abgebrannt. Der Herr Lieutenant Willenberg hatte die Gefälligkeit, die Kanonen selbst in Zwischenzeiten von 1 Minute abzufeuern, so dass ich Zeit behielt, alle Beobachtungen zu machen und aufzuschreiben.

Ich hatte mich mit der Tertienuhr auf den *Ratinger* Kirchthurm begeben, von welchem man eine freie Aussicht auf die Batterie des Eiskellers hat. Die Entfernung des Thurms von der Batterie berechnete ich aus den Dreiecken der Landesvermessung zu 27906 par. Fuss. Die Kanonen standen ungefähr 50 Fuss von einander entfernt. Die Ladung war 1½ Pf. Pulver. Auf dieses wurde Rasen gestampft, um den Schall zu verstärken.

Da ich im Thurme mit aller Bequemlichkeit beobachten konnte, so suchte ich die Beobachtungen zu summiren, indem ich zwar bei jeder Beobachtung den Stand des Zeigers aufschreiben liess, ihn aber nicht wieder auf Null stellte, sondern ihn bei der folgenden Beobachtung von der

Stelle ab, wo er bei der vorigen war ſtehen geblieben, fortgehen lieſs. Indeſs gelingt dieſes Verfahren ſelten durch eine lange Reihe von Beobachtungen, weil, wenn man ein Mahl durch einen falſchen Schall getäuſcht, die Uhr unrecht andrückt, man nicht allein dieſe Beobachtung verliert, ſondern auch die Reihe unterbrochen wird. Indeſs muſs man dieſes Summiren doch immer verſuchen, weil es die Reſultate vermehrt.

Von den 50 Kanonenſchüſſen erhielt ich 34 Beobachtungen. Die erſten gingen verlohren, weil man früher anfing, als ich die Laterne hatte anſtecken laſſen, mit der der Stand der Zeiger muſste erleuchtet und abgeleſen werden. Ein Paar Beobachtungen verfehlte ich durch das Schlagen der Thurmuhr, und bei einigen täuſchte mich das Geräuſch auf der Straſse, beſonders das Fahren der Wagen, wodurch ich verführt wurde, einen andern Schall für den Kanonenſchuſs zu halten und die Uhr im unrechten Momente anzuhalten. Von den 34 Beobachtungen ſind die beiden mit *a* und *b* bezeichneten ungewiſs, und man läſst ſie vielleicht am beſten beim Mittel weg. Indeſs wird durch ſie das Mittel nur um 0,2 Tertie geändert, man mag ſie mitnehmen oder weglaſſen.

Ratingen den 2. Dec. 1809., Abends zwiſchen 5 und 6 Uhr.

Barometer 27,95 par. Zoll; Thermom. + $3\frac{1}{2}$° R.

Ein ziemlich ſtarker Südweſtwind ging mit der Richtung des Schalls.

Die Luft war feucht. Nachher klärte ſich der Himmel auf.

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwischenzeit.	
	00″	00‴		
1	30	67	30″	67‴
2	61	42	30	75
3	92	45	31	03
4	123	22	30	77
	71	52		
5	102	32	30	80
6	133	37	31	05
7	164	40	31	03
8	195	24	30	84
	89	71		
9	120	86	31	15
10	151	74	30	88
	Mittel		30″	90‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwischenzeit.	
	490″	24‴		
21	521	55	30″	81‴
22	552	22	30	67
23	583	08	30	86
24	614	24	31	16
25	645	22	30	98
26	676	50	31	28
27	707	66	31	16
b	739	00	31	34
	74	68		
28	105	78	31	10
29	136	47	30	69
	83	00		
30	113	92	30	92
31	145	05	31	13
	60	50		
32	91	04	30	54
	Mittel		30″	94‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwischenzeit.	
	151″	74‴		
11	182	90	31	6‴
12	213	57	30	67
1,	244	40	30	83
a	274	76	30	36
14	305	63	30	87
15	336	54	30	91
16	367	30	30	76
17	398	15	30	85
18	429	12	30	97
19	459	99	30	77
20	490	74	30	75
	Mittel		30″	85‴

Es geben die Zwischenzeit zwischen Blitz und Knall in Decimal-Zeit:

die ersten 10 Beobb.	=	30″ 90‴
die folgend. 10 Beobb.	=	30 85
die folgend. 12 Beobb.	=	30 94
die 20 Beobb. von Nr. 9 bis 28 eingeschl.	=	30 90
Mittel aus allen	=	30 89,8
Gang der Uhr	=	+ 9,6
		30″ 99‴,4

Der Schall durchlief alſo in 30″ 99‴,4 Decimal-Zeit eine Linie von 27906 par. Fuſs, folglich in 1 Dec. Sec. 900,3 par. Fuſs. Oder da 30″ 99‴,4 Dec. Z. gleich ſind 26″,7786 Sexageſ. Zeit, ſo giebt dieſes für eine Secunde, deren 86400 auf einen Sonnentag gehen, die Geſchwindigkeit des Schalls gleich 1042,5 par. Fuſs.

3.

Am Feſte des 3. Decembers wurden des Morgens zwiſchen 7 und 8 Uhr wiederum 50 Kanonenſchüſſe abgebrannt. Von dieſen beobachtete ich von demſelben Standpunkte aus 26. Die erſten gingen verlohren, weil ich einige Minuten zu ſpät in den Thurm kam; das Schlagen der Uhr und das Läuten zur Meſſe machten, daſs ich einige der andern überhörte. Das Wetter war ſehr ſtill und die Luft rein, und da noch kein Geräuſch auf der Straſse herrſchte, ſo hörte ich die Kanonenſchüſſe ſehr deutlich. Dieſer Umſtände wegen ſind die Beobachtungen, welche ich dieſen Morgen erhielt; von allen, die ich über die Geſchwindigkeit des Schalls angeſtellt habe, die genaueſten, und können zur Beurtheilung des Grades von Genauigkeit dienen, der ſich bei einer groſsen Reihe Schallverſuche erreichen läſst, welche man mit einer Tertienuhr, die ein Centrifugal-Pendel hat, anſtellt. Andere Beobachter ſind hierin vielleicht glücklicher; ich für meine Perſon traue mir aber nie eine engere Fehlergrän-

ze zwiſchen den einzelnen Beobachtungen zu, als $\frac{1}{4}$ Secunde Abweichung vom Mittel.

Ratingen den 3. Dec. Morgens zwiſchen 7 und 8 Uhr.

Barometer 28,14 par. Zoll; Thermom. + $1\frac{1}{2}$° R.

Die Luft heiter und Windſtille.

Der Schall deutlich und ſcharf.

Beob.	Stand der Zeiger. 00″	00‴	Zwiſchenzeit.	
1	31	24	31″	24‴
2	62	10	30	86
3	93	27	31	17
4	124	47	31	20
5	155	40	30	93
6	186	86	31	46
7	218	09	31	23
8	249	48	31	39
9	280	84	31	36
	Mittel		31″	20‴

Beob.	Stand der Zeiger. 280″	84‴	Zwiſchenzeit.	
10	312	06	31″	22‴
11	343	17	31	11
12	374	35	31	18
13	405	71	31	36
14	436	74	31	03
15	468	01	31	27
	70	00		
16	101	50	31	50
17	132	64	31	14
18	163	79	31	15
	Mittel		31″	21‴

Beob.	Stand der Zeiger. 65″	00‴	Zwiſchenzeit.	
19	96	24	31″	24‴
20	127	38	31	14
21	158	45	31	17
22	189	44	30	99
23	220	93	31	49
24	252	28	31	35
25	283	49	31	21
26	314	88	31	39
	Mittel		31″	25‴

Mittel in Decimal-Zeit aus den

erſten 9 Beobb.	31″ 20‴
zweiten 9 Beobb.	31 22
letzten 8 Beobb.	31 25
Beobb. 1 bis 15	31 20
Beobb. 19 bis 26	31 23
Mittel aus dieſen	31″ 22‴,5
Gang der Uhr	+ 9,7
	31″ 32‴,2

Der Schall durchlief alſo in 31″ 32‴,2 Decimal-Zeit eine Linie von 27906, alſo in 1 Dec. Sec.

690,9 par. Fuſs. Oder da 31″-32‴,2 Dec. Zeit gleich ſind 27″,0622 Sex. Zeit, ſo durchlief der Schall in 1 Sex. Sec. 1030,8 par. Fuſs.

4.

Des Mittags um 11 Uhr erfolgten aufs neue 50 Kanonenſchüſſe. Allein an der Erde lag ein leichter weiſser Nebel, und dieſer und der helle Sonnenſchein machten es unmöglich, den Blitz der Kanonen zu ſehen. Ich ſah im Fernrohre immer nur die aufſchlagende Pulverdampf-Wolke, welche keine genaue Beſtimmung gab. Auch folgten die Schüſſe ſo ſchnell auf einander, daſs ſich die Beobachtungen kreuzen muſsten. Denn wenn zwei Schallwellen zu gleicher Zeit unterwegs ſind, irrt man ſich zu leicht, indem man nicht weiſs, zu welcher Kanone ſie gehören *).

Des Abends wurden zwiſchen 5 und 6 Uhr die letzten 50 Kanonenſchüſſe zum Beſchluſſe des Feſtes abgebrannt, und dieſe folgten wieder in Zwiſchenräumen von 1 Minute auf einander. Allein ein lebhafter Wind, der unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad mit der Richtung des Schalls ging, und das Geräuſch auf den Straſsen in Ra-

*) Der General Damas hatte einen Adjudanten nach der Batterie geſchickt, und befohlen, daſs weil wegen des Feſtes mit allen Glocken geläutet werde, auch ſchneller möge gefeuert werden, worin er nicht zu tadeln war. Denn wenn von Minute zu Minute ein einzelner Kanonenſchuſs fällt, ſo ſieht dieſes mehr einem Trauerfeſte als einem Freudenfeſte ähnlich. Beim Tode eines Admirals wird ſo auf dem Flaggenſchiffe mit einzelnen Kanonenſchüſſen ſalutirt. *Benzenberg.*

tingen machte, dafs ich viele dieſer Kanonenſchüſſe gar nicht hörte, und die übrigen waren ſo ſchwach, dafs ich mich öfter im Loslaſſen der Uhr irrte. Ich erhielt in allem nur folgende 24 Beobachtungen.

Ratingen den 3. Dec. 1809, Abends zwiſchen 5 und 6 Uhr.

Barometer 28,16 par. Z., Thermom. + 2° R.

Ein lebhafter Wind ging unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad mit der Richtung des Schalls.

Der Himmel wurde nachher völlig heiter.

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	32″	53‴		
1	63	93	31″	40‴
2	94	89	30	96
3	125	97	31	08
4	156	74	30	77
	10	59		
5	71	48	30	89
6	102	60	31	12
7	133	74	31	14
	72	00		
8	103	44	31	44
	Mittel		31″	10‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	19″	06‴		
9	50	22	31″	16‴
10	81	54	31	22
11	112	88	31	34
12	144	09	31	21
13	175	03	30	94
14	206	12	31	09
15	237	14	31	02
	1	00		
16	31	99	30	99
	Mittel		31″	13‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	31″	99‴		
17	62	73	30″	74‴
18	93	77	31	04
	125	41		
19	156	87	31	46
20	188	16	31	29
21	219	39	31	23
22	250	90	31	51
23	282	02	31	12
24	313	27	31	25
	Mittel		31″	20‴

	Dec. Z.
Mittel aus den erſten 8 Beobb.	31″ 10‴
aus den zweiten 8 Beobb.	31 13
aus den dritten 8 Beobb.	31 20
Nr. 9 bis 15	31 15
Nr. 19 bis 24	31 31
Mittel aus allen	31″ 18‴
Gang der Uhr	+ 9,7
	31″ 27,7‴

Der Schall durchlief also in 31″ 27‴,7 Dec. Zeit eine Linie von 27906 par. Fuſs, also in einer Decim. Sec. 893,3 par. Fuſs. Oder da 31″ 27‴,7 Decim. Zeit gleich sind 27″,019 Sex. Zeit, so giebt dieſes für den Schall eine Geſchwindigkeit von 1032,8 par. Fuſs in 1 Secunde.

Ueberſicht aller Beobachtungen.

Es gaben die Geſchwindigkeit des Schalls in einer Sexageſimal-Secunde

den 5. Nov. Mittags, bei heiterer Luft und ſchwachem Winde, 15 Verſuche 1042,5 par. Fuſs;

den 2. Dec. Abends, bei ſtarkem Winde, 32 Verſuche 1042,1 par. Fuſs;

den 3. Dec. Morgens, bei völliger Windſtille und heiterm Himmel, 26 Verſuche 1030,8 par. Fuſs;

den 3. Dec. Abends, bei lebhaftem Winde, 24 Verſuche 1032,8 par. Fuſs.

Wir müſſen nun vor allen Dingen die Urſache aufſuchen, welche dieſe Verſchiedenheit in den Reſultaten über die Geſchwindigkeit der Schallwellen veranlaſst hat. Ob ſie aus den Fehlern der Beobachtung entſtanden ſey, iſt billig die erſte Frage, welche wir thun. Denn bei ſo feinen Beobachtungen iſt es immer natürlicher, an dieſe, als an eine Abweichung der Naturgeſetze von der einfachen Regel zu denken.

Die Fehler der Beobachtung können in dreierlei ihren Grund haben: *erſtens*, in der unrichtigen Länge der Standlinie; *zweitens*, in einem be-

ständigen Fehler der Uhr; *drittens*, in einem beständigen Fehler des Sinnes.

Was die Länge der Standlinie betrifft, so wurde diese aus Dreieckseiten hergeleitet, die eine Genauigkeit von $\frac{1}{4000}$ des Ganzen hatten. Auch wurden, da die Dreiecke sehr stumpfwinklig waren, die Werthe nicht aus einer Seite und zwei Winkeln, sondern aus zwei Seiten und einem Winkel hergeleitet. Zwar standen die Kanonen nur 50 Fuss aus einander, allein da hiervon die Mitte genommen wurde, so hat dieses keinen merklichen Einfluss auf die Resultate. Wollte man in der Standlinie eine Ungewissheit von $\frac{1}{1000}$ oder von 2,7 Fuss annehmen, so würde dieses die Geschwindigkeit nur um 1 Fuss in der Secunde ändern, und selbst dann blieben die Differenzen dieselben, da alle Beobachtungen durch diesen Fehler auf gleiche Weise afficirt würden, weil Kanonen und Beobachter ihren Stand während der Versuchsreihen nicht veränderten. Hieraus folgt, dass eine kleine Ungewissheit in der Länge der Standlinie nicht die Ursache von jenen Differenzen ist.

Ob ein beständiger Fehler der Uhr Anomalieen veranlasste, wie z. B. bei der Göttinger Terzienuhr das Ausheben des Hakens und das Ablaufen der Feder, — dieses habe ich an der Pendeluhr untersucht, als der mittlere Gang der Terzienuhr bestimmt wurde. Das Resultat war: *erstens*, dass die Uhr bei den Grafenberger und Ratinger Versuchen ihren mittlern Gang nicht geändert

hatte; *zweitens*, dafs das Aushehen des Hakens sie nicht im geringsten afficirte. Wenn ich die Zeiger wechselsweise 10 Secunden gehen liefs, und sie dann wieder 10 Secunden still hielt, so gaben diese regelmäfsig unterbrochene Bewegungen der Zeiger immer denselben mittlern Gang, den ich erhielt, wenn ich sie in einem fortgehen liefs. Auch war dieses leicht vorauszusehen, denn die Uhr hat ein Pendel, das 4 bis 5 Pfund wiegt; bei dem Schwingen desselben um das Centrum kann es daher von keinem merkbaren Einflusse seyn, ob das Pendel das leichte Zeigerwerk mit herumführt oder nicht, da die Uhr immer im Gehen bleibt, und blofs das Zeigerwerk abgesperrt wird.

Endlich hätte die Ursache der Abweichungen in einem beständigen Fehler des Sinnes liegen können. Bei meinen Fallversuchen in Hamburg fand ich, dafs dieser Fehler ungefähr auf 4 Sex. Tertien gehe, die man von den Beobachtungen abziehen mufste, weil der Druck auf die Sperrung der Uhr um so viel zu spät geschah. Dieses sind ungefähr 8 Dec. Tertien. Ich habe hierüber bei den Schallversuchen keine Rechnung getragen, weil ich glaubte, dafs das Afficirtwerden der Netzhaut eben so gut um einige Tertien zu spät könne empfunden werden, als das Afficirtwerden des Trommelfells im Ohr. Bei den Versuchen in Hamburg mufste ich es mit in Rechnung nehmen, weil ich da in demselben Augenblicke mit der rechten Hand den Faden abschnitt, in

welchem ich mit der linken die Uhr andrückte. Es war hierbei kein Grund, zu vermuthen, dafs dieſes im Durchſchnitte nicht zu gleicher Zeit geſchehen ſollte, und wenn auch dieſes ein Mahl zu früh geſchah, ſo konnte es eben ſo gut das folgende Mahl zu ſpät geſchehen. Hingegen wird man jedes Mahl das Zeichen mit dem Finger beim Afficirtwerden der *Netzhaut* oder des *Trommelfells* um einige Tertien zu ſpät machen, und wahrſcheinlich für *beide* Sinne *ſehr nahe gleich viel*. Geſetzt indeſs auch, es fände hierbei ein kleiner conſtanter Fehler Statt, ſo afficirt er alle Beobachtungen auf gleiche Weiſe, und aus ihm kann daher auch nicht die Differenz erklärt werden, die ſich zwiſchen den Reſultaten findet.

Da der Grund dieſes Unterſchieds nicht in den Beobachtungen ſelbſt aufzufinden iſt, ſo müſſen wir die Umſtände betrachten, unter denen dieſe Beobachtungen angeſtellt worden ſind, und nachſehen, ob dieſe vielleicht einen Einfluſs auf die Geſchwindigkeit des Schalls hatten.

Das Natürlichſte iſt, dafs man zuerſt an die Beſchleunigung denkt, die von der Bewegung des Windes herrührt. Auch glaubten die franzöſiſchen Phyſiker, gefunden zu haben, dafs man die Geſchwindigkeit des Windes jedes Mahl zur Geſchwindigkeit des Schalls addiren oder aber von ihr abziehen müſſe, je nachdem der Wind gegen oder mit der Richtung des Schalls gehe.

Allein auch diese Voraussetzung wird nicht durch die angeführten Beobachtungen bestätigt. Denn den 5. Nov., bei einem schwachen Ostwinde, der von der entgegengesetzten Seite, als der Schall herkam, blies, und die Richtung des Schalls ungefähr unter einem Winkel von 45° durchkreuzte, legte der Schall in einer Secunde 1042,5 par. Fuss zurück; indess den 3. Dec., bei einem starken Westwinde, der in der Richtung des Schalls wehete, der Schall die Grundlinie fast mit derselben Geschwindigkeit, nämlich von 1042,1 par. Fuss in 1 Secunde durchlief. Den 3. Dec., des Abends, bei einem fast eben so starken Südwestwinde, der mit dem Schalle ging, jedoch um einen Winkel von 30 bis 40 Grad von der Richtung des Schalls abwich, legte dieser nicht mehr als 1032,8 par. Fuss in 1 Secunde zurück, und am Morgen desselben Tages, bei völliger Windstille, fand ich ihn noch um 2 Fuss langsamer, indem er sich nur um 1030,8 par. Fuss in 1 Secunde fortbewegte.

Durch den Einfluss des Windes lassen sich diese Unterschiede also auch nicht erklären *).

Noch bleiben uns die Dichtigkeit und die Wärme der Luft, und der Einfluss, den diese beiden Umstände auf die Resultate der Versuche haben mussten, zu untersuchen übrig. Allein auch sie scheinen

*) Einige Bemerkungen hierüber in der folgenden Anmerkung. *Gilbert.*

nen bei den Verſuchen zu *gleichförmig* geblieben zu ſeyn, als daſs wir hoffen dürften, aus ihnen die Ungleichheiten in den Reſultaten erklären zu können. Das Thermometer hatte bei den Verſuchen zu Ratingen ſeinen Stand nur 2 Grade gewechſelt und das Barometer nur $\frac{2}{10}$ Zoll *).

*) Den Einfluſs der mit dem Thermometer- und dem Barometer-Stande veränderlichen Dichtigkeit der Luft auf die Geſchwindigkeit des Schalls, ſchlägt Hr. Prof. Benzenberg hier zu gering an. Folgende Berechnung beweiſet, daſs ſich aus ihr die Verſchiedenheit der erhaltenen Reſultate ſehr genügend erklären läſst. Newton lehrt in ſeinen *Principiis*, lib. 2. prop. 49. aus der gegebenen Dichtigkeit und Elaſticität einer elaſtiſchen Flüſſigkeit die Geſchwindigkeit, mit der ſich in ihr Pulſationen fortpflanzen, folgendermaſsen finden. Es ſey p der Druck, unter welchem dieſe elaſtiſche Flüſſigkeit ſteht, d ihre Dichtigkeit, die des Queckſilbers 1 geſetzt, und g der Fallraum im luftleeren Raume in der erſten Secunde, ſo iſt dieſe Geſchwindigkeit $= \sqrt{2g\frac{p}{d}}$. Nun iſt nach der Abwägung der HH. Biot und Arago (dieſe *Annalen*, B. 26. S. 178.) für völlig trockne Luft, bei 0° Wärme und 28″ Queckſilberhöhe Druck, $d = \frac{1}{10463}$, und nach Hrn. Gay-Luſſac's Beſtimmung dehnt ſich Luft bei der Erwärmung vom Froſt- bis zum Siedepunkte des Waſſers um 0,375 desjenigen Volumens aus, welches ſie in der Froſtkälte einnimmt, folglich für jeden Grad der Reaumur'ſchen Scale um 0,0047 dieſes Volumens. Steigt das Barometer, ſo nimmt in eben dem Verhältniſſe, als der Druck, unter dem die Luft ſteht, auch ihre Dichtigkeit zu, daher die Veränderungen des Barometerſtandes auf die Geſchwindigkeit des Schalls ohne Einfluſs ſind; berechnen wir aber aus dieſen Datis für 0° Wärme und für die von Hrn. Prof. Benzenberg angegebenen Thermometerſtände die Geſchwindigkeit des Schalls, wie ſie nach Newton's Satz

Merkwürdig ist es, dass die Theorie dem Schalle nur etwa 900 Fuss Geschwindigkeit für eine Sexagesimal-Secunde giebt, und dass man sich dieser Geschwindigkeit immer um so mehr genähert hat, je genauer die Versuche und je geringer die constanten Fehler derselben geworden sind. Allein bei allem dem sieht man doch leicht ein,

hätte seyn müssen, indem wir $\frac{1}{2}g = 30{,}2$ par. Fuss setzen, so finden wir sie folgendermassen:

	Thermometerstand.	Berechn. Geschw. par. Fuss.	Differenz von 1)
1) —	0° R.	857,54	
2) Nov. 5.	+6	869,55	+12,01 p. F.
3) Dec. 2.	+3½	864,57	7,03
4) Dec. 3. Ma.	+1½	860,56	3,02
5) — 3. Ab.	+2	861,56	4,02

Dass die für 0° Wärme berechnete Geschwindigkeit bedeutend viel kleiner ist, als Newton sie findet, kommt daher, weil Newton die Luft für viel dünner und elastischer nahm, als Hr. Biot sie gefunden hat, nämlich unter 28″ Druck 11890 Mahl specifisch leichter als Quecksilber. Welches nun auch die Ursache sey, dass diese nach der Theorie berechneten Geschwindigkeiten des Schalls so sehr viel kleiner sind, als die Beobachtungen sie gaben, immer ist so viel sehr wahrscheinlich, dass diese Ursache bei den Beobachtungen des Hrn. Prof. Benzenberg gleichmässig in das Spiel gekommen ist, und dass wir also, um alle vier Beobachtungsreihen auf 0° Temperatur zu bringen, nur noch nöthig haben, die eben gefundenen Differenzen in dem Verhältnisse von 860,56 : 1030,8 oder von 1 : 1,2 zu erhöhen, als demjenigen Verhältnisse, worin die berechnete zu der beobachteten Geschwindigkeit nach den Resultaten, die am 3. Dec. Morgens erhalten wurden, steht, indem Hr. Prof. Benzenberg diese Resultate für die zuverlässigsten hält. Die so erhöheten Differenzen von den von Hrn. Benzenberg beobachteten Geschwindigkeiten abgezogen, geben die Werthe derselben auf 0° Temperatur reducirt, wie folgt:

dafs man sich der Geschwindigkeit von 900 Fufs nicht mehr bedeutend nähern wird, auch wenn die Fehler der Versuche auf Null gebracht werden. Ich glaube nicht, dafs jemand bei 28 Zoll Barometerstand eine Geschwindigkeit mit Schallversuchen finden wird, die um 10 Fufs geringer ist, als die, welche ich den 3. Dec. Morgens bei

Beobachtung.	Differenz.	Erhöhete Differ.	Geschwind. beobacht.	des Schalls. auf 0° reduc.
Nov. 5. Mitt.	+ 12,01	14,41	1042,5	1028,1 par. F.
Dec. 2. Ab.	7,03	8,44	1042,1	1033,7
Dec. 3. Mo.	3,02	3,62	1030,8	1027,2
—— Ab.	4,02	4,82	1032,8	1028

Bei den Beobachtungen am Abend des 2. Decembers wehete ein ziemlich starker Wind mit der Richtung des Schalls (siehe S. 388.). Schliefst man aus diesem Grunde diese Beobachtungen aus, so stimmen die drei andern Reihen der Beobachtungen, wie man sieht, unter einander auf das beste überein. Eben so genau entsprechen sie dem Resultate der grofsen Versuche, welche die pariser Akademie der Wissenschaften im Jahre 1738 auf einer 14636 Toisen langen Standlinie angestellt hat, und denen zufolge, nach Hrn. Biot, die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme 171 Toisen, das ist, 1026 par. Fufs beträgt. Nach einem Mittel aus jenen drei Beobachtungsreihen des Hrn. Prof. Benzenberg ist die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme 1027,8 par. Fufs. Während der ersten ging ein schwacher Wind unter einem Winkel von 45° *gegen* die Richtung des Schalls; während der zweiten war Windstille; während der dritten blies ein lebhafter Wind unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad *mit* der Richtung des Schalls; die Mittel aus den beiden letzten Reihen der Beobachtungen entsprechen diesen Umständen einigermafsen, das erste ist ihnen aber nicht gemäfs. Nehmen wir 1027,2 par. Fufs für die wahre Geschwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme und vollkommener Windstille, so würde bei den Beobachtungen am 2. December die Geschwin-

völlig ſtiller Luft gefunden habe, und die nur 1030,8 par. Fuſs in 1 Sexageſ. Sec. betrug.

Es ſcheint mir eine ſehr intereſſante Aufgabe für die Naturforſcher zu ſeyn, den Urſachen nachzuſpüren, welche die Verſchiedenheit in der Zeitfolge der Vibrationen der Luft, die nach den obigen Verſuchen bis auf $\frac{1}{100}$ des Ganzen gehen, veranlaſſen. Der beſte Weg, dieſes zu unterſuchen, wäre wohl, eine Reihe genauer Schallverſuche bei ſehr hohen und ſehr tiefen Temperaturen, bei ſehr hohem und ſehr niedrigem Barometerſtande, und in entgegengeſetzten Tages- und Jahreszeiten anzuſtellen. Da dieſe Verſuche ſehr fein ſind, indem eine Gröſse muſs beſtimmt werden, die nur etwa $\frac{1}{100}$ des Ganzen beträgt, ſo müſſen ſie mit aller Vorſicht ausgeführt werden. Die Tertienuhren mit Centrifugal-Pendeln ſcheinen wegen ihres ſichern Ganges am geſchickteſten zum Zeitmaaſse zu ſeyn. Auch ſieht man aus obigen Beobachtungen, daſs ſich mit ihnen der Fehler der Beobachtungen bis auf $\frac{1}{4}$ Secunde in den einzelnen Verſuchen bei einem Schalle einſchränken läſst, der ſo wenig ſcharf begränzt iſt, wie der von einem Kanonenſchuſſe. Bei einem ganz ſcharf begränzten Schalle, wie z. B. bei fallenden Ku-

digkeit des Windes in 1″ Sexageſ. Zeit etwas mehr als 6,5 par. Fuſs im Mittel haben betragen müſſen; ein Reſultat, welches viel Wahrſcheinlichkeit für ſich hat. Hierdurch wird alſo auch dieſe, dem Scheine nach anomale Beobachtungsreihe mit dem übrigen ausgeglichen.

Gilbert.

geln, ist die Fehlergränze viel enger. Diese Uhren macht jetzt der Uhrmacher Pfaffius in Wesel in einer grossen Vollkommenheit, das Stück zu 4 bis 6 Ld'or. (Die, welche ich bei den obigen Versuchen gebraucht habe, ist dieselbe, die er dem National-Institute vorgelegt hat; ich habe sie ihm bei der Zurückkunft von Paris abgekauft.)

Zur Erzeugung des Schalls würde ich aber lieber eine Glocke als Kanonenschüsse vorschlagen. Denn eines Theils sind diese zu kostbar, wenn man einige tausend Versuche anstellen will, und mit wenigern reicht man wohl nicht aus, wenn etwas gesucht werden soll, was andere Naturforscher nicht schon längst gefunden haben; andern Theils ist der Schall von einer Glocke viel schärfer begränzt, als der mehr rollende eines Kanonenschusses. Endlich fordert es weit weniger Umstände, eine Glocke in gewissen Zwischenräumen schlagen zu lassen, als ähnliche Versuche mit der Artillerie anzustellen. Indess man bei diesen mehrere Leute gebraucht, reicht bei einer Glocke schon Ein Beobachter hin. Das Aufschlagen eines Hammers kann man leicht mit einem Gewichte veranstalten, so dass sie jede Minute einen Schlag thut, wobei der Aufenthalt, so wie bei den Thurmuhren, durch einen grossen Windflügel gemacht werden könnte.

Bei der jetzigen Theurung des Kupfers wäre eine solche Glocke, die etwa 1000 Pfund wöge, eine bedeutende Ausgabe für physikalische Versu-

che. Ich würde deswegen lieber rathen, sie von Gufseisen machen zu lassen, von dem das Pfund nur 3 bis 4 Stüber kostet, so dafs die ganze Glocke nicht über 50 Thaler würde zu stehen kommen. Der Klang des Gufseisens ist zwar weder so schön noch so stark, wie der des Glockenmetalls, aber der Unterschied ist nicht sehr grofs, und eine solche Glocke wird man immer 10 bis 15000 Fufs weit schlagen hören. Die Beobachtungen könnten dann so gemacht werden, wie die, welche Lichtenberg auf seinem Gartenhause mit Hülfe des Uhrhammers auf der Jacobi-Kirche in Göttingen angestellt hat. Er beobachtete im Fernrohre den Moment, wenn der Hammer auf die Glocke fiel, und an der Tertienuhr die Zwischenzeit bis zur Ankunft des Schalls. Diese Versuche liefsen sich eben so gut des Nachts anstellen, wenn man die Einrichtung so träfe, dafs mit dem Niederfallen des Hammers jedes Mahl eine Argand'sche Lampe verdeckt würde. Eine gewöhnliche Lampe sieht man zwar auch so weit, allein der Eindruck, den das Licht auf die Netzhaut macht, ist so schwach, dafs man den Moment, in dem das Licht erscheint oder verschwindet, nicht scharf bemerkt. Uebrigens mufs man diese Versuche im Freien anstellen, entfernt von allem Geräusche der Stadt, denn dieses hindert alle Schallversuche in einem hohen Grade. Selbst in Düsseldorf hörte man am 2. und 3. December in den entlegenen Theilen der

Stadt nicht einmahl die Kanonenschüsse, die auf der Batterie des Eiskellers abgebrannt wurden.

Wahrscheinlich haben Nord-, Oft-, Süd- und Westwind auf die Geschwindigkeit des Schalls einen verschiedenen Einfluss. Ich glaube bemerkt zu haben, dass bei trocknem Oftwinde die Luft den Schall vorzüglich gut fortpflanzt, besonders wenn es sich zum Frieren setzt. Man hört dann alle Glocken und Hammerwerke der Nachbarschaft, die nach Norden, Osten und Süden liegen, besser als sonst. — Dem mechanischen Einflusse des Windes ist dieses nicht wohl zuzuschreiben, weil seine Geschwindigkeit oft nur etwa 3 oder 4 Fuss in 1 Secunde beträgt, der Wind also die Schallwellen wohl nur um etwa 108 Fuss auf 28000 F. Entfernung weiter bringen kann, indem auf ihr der Schall nur 27 Secunden unterwegs ist, welches zum Mehr- oder Wenigerhören desselben nichts beitragen kann. Man wird durch diese Versuche die Zustände der Luft kennen lernen, bei welchen sich die Schallwellen am *weitesten* und schnellsten in der grosen pneumatischen Wanne fortpflanzen, auf deren Boden wir leben. Es scheint mir, dass die chemischen Processe in ihr, welche eine anhaltende Kälte oder einen anhaltenden Regen zur Folge haben, die Fortpflanzung des Schalls vorzüglich befördern.

Man wird dann auch wahrscheinlich die wahre Ursache finden, warum die Luft den Schall um $\frac{1}{7}$ schneller fortpflanzt, als die Newton'sche Theo-

wie es angiebt. Diese Abweichung rührt vielleicht blos davon her, dass ein Haupt-Element bei der Rechnung ausgelassen ist, dessen Grösse sich nur durch Versuche bestimmen lässt. Vielleicht wird man dann etwas über Entfernung und Grösse der Lufttheilchen bestimmen können, so wie man etwas über Entfernung der Eisen-, der Silber- und der Goldtheilchen bestimmen könnte, wenn man genaue Cohäsions-Versuche bei sehr hohen und sehr tiefen Temperaturen hätte. Alles dieses gehört zum mechanischen Theile der Naturkunde, dessen Hauptgesetz wir kennen, und der am ersten vollendet seyn wird, weil hier die Rechnung die Schritte des Beobachters leitet, und ihn vor Irrthümern schützt.

Multa seculis tunc futuris cum memoria nostra exoleverit, reservantur; veniet tempus, quo ista, quae nunc latent, in lucem dies extrahet et longioris aevi diligentia. Rerum enim natura sacra non simul tradit. Initiatos nos credimus; in vestibulo ejus haeremus — — — involuta veritas in alto latet.

II.

VERSUCHE

über die Fortpflanzung des Schalls durch feste Körper und durch sehr lange Röhren,

von

B I O T,

Mitglied des Instituts.

(Vorgelesen im Institute im November 1808.) *).

Man weiss längst, dass die Luft nicht das einzige Mittel ist, in welchem der Schall sich erzeugen und durch das hindurch er sich verbreiten kann. Dieses Vermögen haben alle Körper, wenn sie in schwingende Bewegung kommen; und selbst in den festesten Körpern scheinen die kleinsten Theilchen eine ausnehmend grosse Elasticität zu besitzen, und dadurch geeignet zu seyn, den Schall zu erzeugen und durch sich fortzupflanzen, wenn sie auf eine schickliche Weise erschüttert werden. Dieses zeigt die tägliche Erfahrung. Bergleute, welche einander entgegen arbeiten, hören einer die Schläge des andern, und beurtheilen daraus die Richtung, in der sie zu arbeiten haben. Steine, Holz, Metall, ja selbst das Wasser, lassen den Schall durch sich hindurch gehen; Franklin versichert, unter Wasser den Schall gehört zu ha-

*) Frei übersetzt nach den *Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

ben, der beim Zuſammenſchlagen zweier Steine in einer Entfernung von einer halben engliſchen Meile (nahe 2300 par. Fuſs) erregt wurde. Mehrere Phyſiker haben beobachtet, daſs der Schall in feſten Körpern ſelbſt eine weit gröſsere Geſchwindigkeit als in der Luft hat. Verſuche der Art ſind in Dänemark mit einem horizontal geſpannten, 600 Fuſs langen Drathe angeſtellt worden, an deſſen einem Ende ein Streifen tönenden Metalls angehängt war, woran man ſchwach ſchlug, und deſſen anderes Ende jemand zwiſchen den Zähnen oder an einen der feſten Theile des Ohrs hielt. Dieſer letztere hörte jedes Mahl zwei deutlich verſchiedene Töne, einen nach dem andern; der ſchnellſte pflanzte ſich durch den Drath, der langſamere durch die Luft fort, und bei Vergleichung der Zwiſchenzeit mit der bekannten Geſchwindigkeit des Schalls fand ſich, daſs der Schall durch das Metall faſt in einem Augenblicke hindurch ging. Dieſe Verſuche ſind in England von der königl. Societät wiederholt worden; man hat dort ähnliche Reſultate erhalten; die genauen Beſtimmungen in Zahlen ſind mir indeſs nicht bekannt. Auch Herr Haſſenfratz und Herr Gay-Luſſac haben ähnliche Verſuche in den pariſer Steinbrüchen angeſtellt *). Ein Schlag mit dem Hammer gegen eine der Wände der unterirdiſchen Gänge erregte zwei Töne, die in einer gewiſſen Entfernung deutlich getrennt gehört wurden; der durch die

*) Dieſe *Annalen*, B. 21. S. 437. *Gilbert.*

Stahlmaſſe fortgepflanzte Ton kam zuerſt an. Dieſelbe Trennung nahmen ſie wahr, als ſich der Schall durch die Stäbe eines eiſernen Gitterwerks oder hölzerner Schranken von verſchiedener Länge fortpflanzte, und es ließs ſich keine merkbare Zwiſchenzeit zwiſchen dem Augenblicke des Schlags und dem, wenn der erſte Schall gehört wurde, wahrnehmen.

Dieſe Verſuche beweiſen zwar, daſs ſich der Schall durch feſte Körper mit einer groſsen Geſchwindigkeit fortpflanzt, ſie ſind aber in zu kleinen Entfernungen angeſtellt, als daſs man dieſe Geſchwindigkeit hätte meſſen oder nur einigermaſsen ſchätzen können. Ein ſinnreicher Phyſiker, den wir jetzt in Paris zu beſitzen das Vergnügen haben, Herr Chladni, Erfinder ſehr ſchöner Verſuche über die Schwingungen der feſten Körper, hat ein Mittel vorgeſchlagen, die Geſchwindigkeit der Schallfortpflanzung durch einen feſten Körper zu beſtimmen. Er ſetzt einen Stab von bekannter Länge, der aus dieſer Materie beſteht, durch Streichen in Schwingung; die Tonhöhe deſſelben verglichen mit der, welche beim Schwingen einer Luftſäule von gleicher Länge in einer Orgelpfeife entſteht, giebt das Verhältniſs der Geſchwindigkeiten, mit denen ſich der Schall durch den feſten Körper und durch die Luft fortpflanzt. In der That läſst ſich aus der Theorie leicht überſehen, daſs die Geſchwindigkeit der Longitudinal-Schwingungen der Körper und der

Schallfortpflanzung durch sie, einander proportional seyn müssen. Hierbei kommt es aber darauf an, dafs man sich davon versichere, dafs der ganze Stab in Schwingung sey und den Grundton gebe, sich also nicht in aliquote Theile abgetheilt habe; denn dieses würde den Ton in eben dem Verhältnisse erhöhen und die Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung um eben so viel zu grofs geben. Herr Chladni hat auf diese Weise gefunden, dafs sich der Schall durch einige feste Körper 16 bis 17 Mahl geschwinder als durch die Luft fortpflanzt. Die elastischsten Körper sind Eisen und Tannenholz von recht geraden Fasern, wenn diese nach der Länge gerieben werden.

Der Bau der Wasserleitungen und der Röhrenstrecken, mit denen man jetzt zur Verschönerung der Hauptstadt beschäftigt ist, haben mir Gelegenheit gegeben, Versuche dieser Art in viel gröfseren Längen, als es bisher geschehen war, anzustellen. Es war ebenfalls interessant, durch Versuche auszumachen, wie weit die menschliche Stimme in sehr langen cylindrischen Röhren hörbar ist, und wie sie in ihnen wirkt. Beides machte den Gegenstand der folgenden Versuche aus, von denen einige von Herrn Bouvard und von mir gemeinschaftlich, andere von einem von uns allein ausgeführt worden sind. Herr Malus, Bataillonschef bei dem Geniecorps, ist bei mehrern derselben gegenwärtig gewesen. Bei allen half uns Herr Martin, Fabrikant von See-

Uhren, ein sehr geschickter und sehr eifriger Künstler, dessen Geschäft es insbesondere war, genau zu bestimmten Secunden den Schlag zu thun, der den Schall erregte.

1.

Der feste Körper, der uns zu den folgenden Versuchen gedient hat, war eine Strecke cylindrischer Röhren aus Gufseisen, von möglichst gleichen Dimensionen. Ich habe 12 Röhren Ende an Ende gelegt, und die ganze Länge gemessen; daraus fand sich die Länge jedes Rohrs im Mittel 2,515 Meter*). Zwischen je zwei Röhren befindet sich ein Ring aus Blei, der mit getheertem Barchant (*futaine*) bekleidet ist, und gegen den starke Schrauben die Röhren mit so vieler Kraft pressen, dafs alles wasserdicht schliefst. Nach einem Mittel aus zwölf verschiedenen Ringen, die ich gemessen habe, ist die Dicke jedes Ringes 0,14256 Meter. Die ganze Röhrenstrecke bildet eine krumme Linie, welche um die Mitte ihrer Länge zwei Biegungen hat. Doch waren anfangs noch nicht alle Röhren vereinigt, und wir haben daher unsere Versuche allmählig immer mit längern Röhrenstrecken angestellt, wie das folgende Detail zeigt.

Die *ersten Versuche* sind von Herrn Bouvard und mir mit einer Röhrenstrecke angestellt

*) Alle Maafse, die man hier finden wird, sind in Metern, und die Zeit ist in Sexagesimal-Secunden ausgedrückt.
Biot.

worden, die aus 78 an einander geſchrobenen Röhren beſtand. Die Länge der Röhren war alſo 196,17 Meter; und fügt man dazu für die 77 Ringe 1,10 Meter, ſo hat man für die ganze Länge 197,27 Meter [607¼ par. Fuſs]. In der letzten Röhre wurde ein eiſerner Ring von gleichem Durchmeſſer mit der Röhre angebracht, in deſſen Mittelpunkte ſich eine Glocke und ein Hammer befanden, den man nach Willkühr heben und wieder fallen laſſen konnte. Zu gleicher Zeit, wenn der Hammer an die Glocke ſchlug, wirkte er auch auf die Röhre, mit der er durch Berührung des eiſernen Rings in Verbindung war *). Man muſste alſo jedes Mahl zwei Töne hören, einen, der durch das Metall der Röhren, und einen zweiten, der durch die Luft fortgepflanzt wurde.

Man hörte in der That beide ſehr beſtimmt, wenn man das Ohr an die Röhren legte, und ſelbſt dieſes war nicht nöthig; beide ſchienen im Uniſono zu ſeyn. Der erſtere, geſchwindere, wurde durch das Eiſen der Röhre, der zweite durch die Luft fortgepflanzt. Auch wenn man an die letzte Röhre mit einem Hammer ſchlug, nahm man dieſe doppelte Schallfortpflanzung wahr. Wir haben mittelſt Chronometer mit halben Secunden die Zwiſchenzeit zwiſchen dieſen beiden Tönen

*) *On a placé dans le dernier tuyau un anneau de fer de même diamètre que lui, portant à ſon centre un timbre et un marteau. — — Le marteau, en frappant ſur le timbre, frappoit auſſi le tuyau avec lequel il étoit en communication par le contact de l'anneau de fer.*

sorgfältig beobachtet, und uns, um abzuwechseln, dabei bald einer Sexagesimal-, bald einer Decimal-Uhr bedient. So fanden wir

	die Zwischenzeit
aus 11 Beobachtungen mit der Glocke	0",527
aus 12 Beobachtungen mit dem Hammer	0 ,555
aus 20 Beobachtungen mit der Glocke	0 ,544
aus 53 Beobachtungen also im Mittel	0 ,542.

Die Zwischenzeiten, welche die Glocke, und die, welche der Hammer gab, schienen uns ganz gleich zu seyn, ohne irgend einen wahrzunehmenden Unterschied; weshalb wir aus beiden Ein Mittel ziehen. Doch war ihr Ton sehr verschieden. Die Tonhöhe verändert also die Geschwindigkeit des Schalls in festen Körpern eben so wenig, als in der Luft.

Die Temperatur der Luft war während des Versuchs 11° C., und der Barometerstand ungefähr 0,76 Meter. Unter diesen Umständen ist die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft 340,84 Meter, nach den Versuchen der pariser Akademie, denen zufolge diese Geschwindigkeit in der Temperatur des Frostpunktes und bei 0,76 Meter Druck 334,02 Meter beträgt. Auf eine Länge von 197,27 Meter musste folglich der Schall in der Luft 0,579 Secunden hinbringen. Der beobachtete Zeit-Unterschied zwischen den beiden Schallfortpflanzungen war aber 0,542 Secunden. Also durchlief hiernach der Schall das Eisen in 0,037 Secunden.

Wir geben dieſen ſo geringen Unterſchied nicht als mit aller Strenge beſtimmt an; denn der kleinſte Irrthum hat auf ihn einen bedeutenden Einfluſs. Er beweiſet aber doch ſchon ſo viel, daſs die Schallfortpflanzung durch die eiſernen Röhren nicht in einem Augenblicke geſchah.

Den zweiten Verſuch haben die Herren Bouvard und Malus mit der doppelten Zahl von Röhren angeſtellt, das heiſst, mit einer Röhrenſtrecke von 394,55 Meter [1214,7 par. Fuſs] Länge. Auf dieſe Entfernung bringt der Schall in der Luft 1″, 158 Zeit hin, vorausgeſetzt, daſs die Temperatur wieder 11° C. war. Die Zwiſchenzeit zwiſchen beiden Tönen war nach einem Mittel aus 64 Verſuchen 0″, 81; alſo hätte der Schall den feſten Körper in 0″, 348 Zeit durchlaufen.

Verglichen mit den vorhergehenden und mit den folgenden Verſuchen, iſt dieſe Zeit viel zu groſs; dem folgenden Verſuche entſprechend, der auf einer faſt dreifachen Länge angeſtellt wurde, kann ſie nur 0″, 125 betragen haben, muſs alſo der Irrthum in dieſen Beobachtungen auf 0″, 223 geſtiegen ſeyn. Es iſt ausnehmend ſchwierig, für eine ſo kleine Gröſse zu ſtehen, wenn der Augenblick der Beobachtung nicht gerade auf einen Schlag der Uhr in aller Schärfe trifft. Doch konnte auch wohl die Röhrenſtrecke nicht in ihrer ganzen Länge einerlei Temperatur haben, und es konnten dadurch Luftſtrömungen im Innern derſelben veranlaſst worden ſeyn, die auf die Geſchwindigkeit

des

des Schalls in ihr einwirkten. Aus den Chronometer-Beobachtungen, welche Herr Martin und Herr Bouvard, jener am Punkte, von welchem der Schall ausging, dieser am Ende der Röhrenstrecke gemacht haben, ergiebt sich, dass der Schall die Luft im Innern der Röhrenstrecke in 1″,07 durchlaufen haben muss. Diese Zeit beträgt 0″,088 weniger als die berechnete, und so käme auf die Schallverbreitung durch den festen Körper nur eine Zeit von 0″,26. Sie ist gegen die, welche die folgenden Versuche geben, nur noch um 0″,135 zu gross; und dieses ist für die möglichen Fehler in den Versuchen nicht zu viel.

Unsere *letzten Versuche* sind von Hrn. Martin und mir mit 376 zusammengeschrobenen Röhren angestellt worden, die, einschliesslich der Bleiringe, (auf welche allein 5,61 Meter kommen,) eine Länge von 951,25 Meter [2928½ par. Fuss] ausmachten. Ich habe mich zu verschiedenen Mahlen und überhaupt durch mehr als 200 Versuche, sowohl mit dem Hammer als mit der Glocke, überzeugt, dass die Zwischenzeit zwischen dem Schalle, den das Metall durch sich fortpflanzt, und den, welchen die Luft durch sich hindurch verbreitet, genau 2″,5 betrug, und ich habe in dieser Zahl keine merkbare Variation gefunden. Ich habe sie auch von Herrn Martin beobachten lassen, ohne ihm mein Resultat mitzutheilen, und er hat ganz dasselbe gefunden. Nun aber war die Temperatur der Luft 11°; der

Schall brachte folglich auf einer solchen Luftstrecke von 951,25 Meter Länge 2″,79 zu. Also mufste der Schall Eisen von dieser Länge in 0″,29 durchlaufen. Ein Resultat, welches bei der sorgfältigen und häufigen Wiederholung dieser Versuche, und bei dem genauen Zusammentreffen der Zwischenzeit zwischen den beiden Tönen, mit 5 Schlägen des Chronometers zu halben Secunden, der Wahrheit sehr nahe kommen mufs.

Es blieb indefs doch immer das Bedenken, ob nicht, wegen Ungleichheit der Temperatur, die berechnete Geschwindigkeit des Schalls in der Luft, von der, wie sie in der Luft der Röhrenstrecke zur Zeit meiner Beobachtungen wirklich war, um eine kleine Gröfse abgewichen sey. Um die Ungewifsheit, welche hierdurch entstand, zu heben, habe ich gesucht, das Resultat auf eine andere Art, und zwar direct zu verificiren, und dieses ist mir, wie man sehen wird, gelungen.

Wir stellten uns mit Uhren zu halben Secunden, Herr Martin an das eine, ich an das andere Ende der Röhrenstrecke. Unsere Uhren waren genau verglichen worden, und wurden es aufs neue bei Beendigung der Versuche, obschon die Resultate von dieser Vergleichung ganz unabhängig sind. Im Augenblicke, wenn die Uhr des Herrn Martin 0″ oder 30″ zeigte, schlug er mit einem Hammer an die letzte Röhre, und in dem Augenblicke, wenn meine Uhr 15″ oder 45″ zeigte, antwortete ich mit einem

ähnlichen Schlage. Wir beobachteten beide genau die Zeit der Ankunft der Töne, die wir uns zuschickten, und schrieben sie auf. Mit der gröfsten Sorgfalt suchten wir, genau zur festgesetzten Secunde den Schlag zu thun; man gelangt dazu sehr leicht durch ein wenig Uebung, wie die Reihe unserer Beobachtungen beweiset. Mögen die Uhren auch noch so verschieden gehen, und mag ihr Gang selbst veränderlich seyn, so heben sich diese Fehler auf, wenn man aus je zwei auf einander folgenden Beobachtungen das Mittel nimmt, verändert sich nur der Gang jeder der beiden Uhren nicht in diesen 30 Secunden. Denn es gehe der erste Chronometer um die Gröfse r vor vor dem zweiten, und p sey die Zeit der Schallfortpflanzung durch den festen Körper. Giebt dann der erste Beobachter in o″ einen Schlag, so zeigt die Uhr des zweiten Beobachters in dem Augenblicke $o'' - r$, und er hört den Schall zur Zeit $p - r$. Antwortet dieser, wenn seine Uhr 30″, die des ersten Beobachters also $30'' + r$ zeigt, so hört letzterer den Schall zur Zeit $30'' + r + p$. Die erste Beobachtung giebt also die Zeit $p - r$, die zweite die Zeit $p + r$; beide geben folglich die wahre Zeit p der Schallfortpflanzung durch den festen Körper unabhängig von der Abweichung zwischen beiden Uhren, und genauer, als durch die directe Beobachtung.

Meine Beobachtungen haben die Gröfsen $p - r$ und $p + r$ gegeben, wie folgt:

	$p-r$	$p+r$	Summe od. $2p$
Erſte Reihe von Beobachtungen von 0U. 52′ bis 0U. 59′.	— 2″,0	+ 2″,5	0″,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
Zweite Reihe von Beobachtungen von 1U. 27′ bis 1U. 32′.	— 2″,8	+ 3″,5	0″,7
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,1	3 ,5	0 ,4

Mittlerer Werth von $2p = 0″,52$

von $p = 0,26$

Dieſe Zeit der Schallfortpflanzung durch das Eiſen der Röhrenſtrecke weicht nur um 0″,03 von der ab, die wir zuvor aus der Zwiſchenzeit zwiſchen den beiden Tönen gefunden haben; ſie verdient den Vorzug, da die letzte Methode das Doppelte der zu ſuchenden Gröſse giebt.

Fügen wir zu dieſen 0″,26 die Zwiſchenzeit zwiſchen den beiden Tönen hinzu, die wir immer 2″,5 gefunden haben, ſo ergiebt ſich die Zeit der

Schallfortpflanzung durch die Luft der Röhrenstrecke 2″,76. Nach der Länge der Röhrenstrecke berechnet, sollte sie, wie wir gesehen haben, 2″,79 gewesen seyn. Bei dem Zusammenstimmen dieser Zahlen, die nur um 0″,03 von einander abweichen, scheinen die Resultate einiges Zutrauen zu verdienen.

Da der Schall das Eisen in 0″,26, die Luftstrecke aber in 2″,79 durchlief, so pflanzt sich der Schall durch Gusseisen 10¾ Mahl so geschwind fort, als durch Luft. Ist die Messung vielleicht auch noch nicht scharf genug, um das Verhältniss dieser Geschwindigkeiten genau zu geben, so reicht sie zum wenigsten doch hin, zu zeigen, zu welcher Ordnung dieses Verhältniss gehören möchte, und welchen Begriff man sich von demselben zu machen hat.

2.

Während wir diese Versuche anstellten, haben wir Gelegenheit gehabt, mehrere merkwürdige Wahrnehmungen über die ausserordentliche Leichtigkeit zu machen, mit der sich selbst die schwächsten Töne in Röhren erhalten und bis auf Weiten fortpflanzen, in denen man sie kaum noch für hörbar halten sollte.

Bei unsern ersten Versuchen verstanden wir einander in einer Entfernung von 197 Meter, durch die Röhrenstrecke hindurch von einem Ende bis zum andern so gut, dass dieses uns anfangs in den Beobachtungen störte, da das kleinste Ge-

räuſch am andern Ende bis zu dem Ohr gelangte. Man brauchte nicht in die Röhren hinein zu ſprechen, um von dem andern gehört zu werden; wenn 2 Meter von der Mündung, wie gewöhnlich, geredet wurde, ſo verſtand man am andern Ende alles. Während ich meine Beobachtungen niederſchrieb, frug ich Herrn Martin nach der Zeit ſeines Chronometers gerade ſo, als hätte er nur zwei Schritte von mir geſtanden. Dieſe Art, ſich mit einem unſichtbaren Nachbar zu unterhalten, iſt ſo auſserordentlich, daſs man überraſcht wird, wenn man gleich weiſs, wie es zugeht.

Die Herren Malus und Bouvard, bei deren Verſuchen die Röhrenſtrecke 395 Meter lang war, konnten ſich zwar noch einander verſtändlich machen, aber mit weit mehr Mühe. Sie muſsten ſehr laut ſchreien, und oft die Frage wiederholen. Bei meinen letzten Verſuchen, als die Röhrenſtrecke eine Länge von 951 Meter hatte, vernahm man kaum die Stimme, wenn mit aller möglichen Stärke hinein geredet wurde; der Schall der Glocke und der Schlag des Hammers gelangten durch die Luft nicht mehr ins Ohr, und bloſs das Metall ſchien noch den Schall merkbar fortzupflanzen. Gelang es endlich auch, die Stimme des andern zu hören, ſo konnte man doch die Worte nicht unterſcheiden, wie es die zu den Beobachtungen nöthigen Verabredungen erforderten. Man war hiernach allgemein geneigt, zu glauben, daſs wir eine Röhrenlänge erreicht hät-

ten, in der selbst die stärkste menschliche Stimme hörbar zu seyn aufhört.

Diese grosse Abnahme in der Fortpflanzung des Schalls schien mir indess mit der ausnehmenden Leichtigkeit, mit der wir uns in einer Entfernung von 200 Meter verstanden hatten, ganz unvereinbar zu seyn. In der mathematischen Theorie der Bewegung der Luft findet sich überdies nichts, woraus sich schliessen liesse, dass der Schall in cylindrischen Röhren bei grösseren Längen abnehmen müsse; vielmehr scheint er sich in ihnen immerfort mit gleicher Intensität fortpflanzen zu müssen, abgesehen von der Schwächung, die er vielleicht durch das Reiben der Lufttheilchen gegen die Wände der Röhren erleidet. Um Gewissheit darüber zu erhalten, ob wirklich der Schall an Stärke in einem so hohen Verhältnisse abnimmt, schien es mir darauf anzukommen, alles fremde Geräusch in der Nähe zu entfernen, welches den Schall, den ich beobachten wollte, verdecken könnte.

Ich begab mich daher in der Nacht mit Herrn Martin und mit zwei verständigen Arbeitsleuten an den Beobachtungsort, und stellte die Beobachtungen während der ruhigsten Stunden, das ist, von 1 bis 4 Uhr Morgens, an. Meine Vermuthung fand sich völlig bestätigt. Wir hörten jetzt nicht nur die beiden Töne des Hammers und der Glocke deutlich genug, um die Zwischenzeit zwischen denselben zu bestimmen, wie man vorhin

gesehen hat, sondern auch die menschliche Stimme, selbst die schwächste, wurde so vernehmlich gehört, dass man alle Worte deutlich verstand, und dass wir ein fortlaufendes Gespräch über alle Gegenstände der Beobachtung mit einander führen konnten. Ich wünschte, den Ton zu bestimmen, bei welchem die Stimme aufhörte, gehört zu werden, konnte aber dazu nicht gelangen; Worte, so schwach gesprochen, als wenn man einander in das Ohr reden wollte, kamen deutlich an, so dass, um nicht gehört zu werden, es kein anderes Mittel gab, als gar nicht zu reden.

Nach diesem Versuche scheint es keinem Zweifel unterworfen zu seyn, dass Worte noch auf grösere Entfernungen deutlich hörbar bleiben. Zwischen Frage und Antwort würde auch dann nicht mehr Zeit zu verfliessen brauchen, als welche der Schall zu seiner Fortpflanzung bedarf. Diese betrug für Herrn Martin und mich bei 951 Meter Entfernung 5″,58.

Wir haben auch aufs neue bestätigt gefunden, dass tiefe und sehr hohe Töne mit gleicher Geschwindigkeit fortgepflanzt werden; dieses entspricht der Theorie und ist mehrmahls beobachtet worden. Als an dem einen Ende der Röhrenstrecke auf der Flöte geblasen wurde, hörten wir am andern Ende das Stück ohne Veränderung der Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Tönen. Nur kam es mir vor, als würden die sehr hohen Töne minder gut als die tiefen gehört; einige von

den höchſten gingen ganz verlohren, obgleich ich andere tiefere hörte, die der Natur der Luft zufolge ſchwächer als die erſtern waren *).

Noch habe ich bemerkt, daſs wenn in die Röhren hineingeſprochen wird, man ſeine eigne Stimme von mehrern Echo's wiederholt hört, welche in vollkommen gleichen Zwiſchenzeiten eins auf das andere folgen. Bei meinem letzten Verſuche zählte ich ihrer ſechs, die ſehr nahe in halben Secunden eins nach dem andern folgten. Das letzte kam nach etwas weniger als 3″ zurück, folglich in der Zeit, welche auf die Fortpflanzung des Schalls bis an das andere Ende der Röhre hinging. Daſs dieſe Echo's an beiden Enden der Röhre gleichmäſsig Statt finden, wenn man hinein redet, davon wurde ich überzeugt, als ich Herrn Martin erſuchte, ſie zu beobachten, ohne ihm meine Reſultate mitzutheilen; er lieſs mir, was er bemerkte, ſogleich auf demſelben Wege wiſſen, und ſeine Wahrnehmungen ſtimmten mit den meinigen ganz überein: die Zahl der Echo's, ihre Zwiſchenzeit und die ganze Zeit ſind genau dieſelben. Der, nach wel-

*) Nachdem ich dieſen Aufſatz im Inſtitute vorgeleſen hatte, habe ich mich überzeugt, daſs der, welcher die Flöte blies, eine ſehr ſchwache Bruſt hat, und die hohen Töne nur mit vieler Mühe zum Anſprechen bringt, und ſie mehrentheils ganz übergeht. Indeſs habe ich dieſe Stelle nicht abändern wollen, da ſie zum Beweiſe dienen wird, daſs ich die geringſten Umſtände bei dieſen Phänomenen getreu berichtet habe. *Biot.*

chem man hinſpricht, hört aber nie mehr als einen einzigen Schall *).

Detonationen, welche die Luft heftig erſchüttern, pflanzen ſich bis an das andere Ende der Röhren mit verhältnifsmäfsiger Stärke fort. Eine Piſtole, die an dem einen Ende losgeſchoſſen wurde, brachte an dem andern Ende eine bedeutende Exploſion hervor. Die Luft wurde dort mit ſolcher Kraft zu der Röhre hinaus getrieben, dafs ſie mit Heftigkeit gegen die Hand ſtiefs, leichte Körper, welche man in die Röhre gelegt hatte, mehr als einen halben Meter weit fortſchleuderte, und ein Licht ausblies, obgleich der Ort, wo der Schufs losging, 951 Meter entfernt war.

*) Herr Biot ſagt nichts zur Erklärung dieſer Echo's. Da die ganze Zeit, welche auf ſie hingeht, die iſt, welche der Schall braucht, um die Hälfte der Röhrenſtrecke hinwärts und wieder zurück zu durchlaufen, ſo ſcheinen ſie mit der Entſtehung der Töne in offnen Pfeifen in genauem Zuſammenhange zu ſtehen, und auf abwechſelnden ſchwingungsartigen, ſehr kleinen Bewegungen aller Theilchen der ſechsten Theile der halben Luftſäule in der Röhre vorwärts und wieder zurück, nach Art der longitudinalen Schwingungen der feſten Körper, zu beruhen. Die Stellen der gröfsten Verdichtung bei der Fortpflanzung des Schalls durch die Luft würden hiernach um 244 par. Fufs von einander entfernt ſeyn.

Gilbert.

III.

VERSUCHE
über die Erzeugung des Schalls in Dämpfen,

von

B I O T.

(Vorgelesen in dem Institute am 12. Oct. 1807.) *).

Es sind von den Physikern sehr viele Versuche über die Art angestellt worden, wie der Schall in verschiedenen Mitteln entsteht und sich verbreitet. Sie haben gezeigt, dass im leeren Raume der Schall weder hervorgebracht, noch fortgepflanzt werden kann, und es ist von ihnen untersucht worden, wie Flüssigkeiten und wie feste Körper ihn durch sich hindurch lassen. Versuche dieser Art in Dämpfen anzustellen, hat aber, so viel ich weiss, noch niemand unternommen. Und doch hat dieses viel Anziehendes; denn nach dem zu urtheilen, was uns die Erfahrung von der Natur der Dämpfe gelehrt hat, könnte in ihnen schlechterdings kein Schall erregt werden, wenn dieses nach den Gesetzen der Vibrationen elastischer Flüssigkeiten, wie man sie gewöhnlich aufstellt, geschehen sollte.

Es ist durch die Versuche de Luc's, Saussure's und Dalton's dargethan, dass die Menge

*) Frei übersetzt nach den *Mém. d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

des Dampfes, welche sich in einem leeren Raume bildet, lediglich von der Gröfse dieses Raumes und von der Temperatur abhängt, so dafs die Elasticität des Dampfes durch langsames Zusammendrücken desselben nicht vermehrt werden kann, wie das bei einer permanent elastischen Flüssigkeit der Fall seyn würde. Es tritt vielmehr in diesem Falle ein Theil desselben in den tropfbaren Zustand zurück, ohne dafs der Stand des Manometers verändert wird, und es bleibt nur so viel Dampf übrig, als mit dem verengerten Raume in Verhältnifs steht. Das Umgekehrte findet Statt, wenn der Raum erweitert wird; es entsteht eine neue Menge Dampf um ihn auszufüllen, doch ohne dafs das Manometer seinen Stand im mindesten ändert. Diese Resultate sind von den genannten Physikern vollkommen bewährt worden, und man kann sich leicht selbst von ihrer Genauigkeit überzeugen. Man braucht zu dem Ende nur irgend eine Flüssigkeit in ein Barometer aufsteigen zu lassen, und zu messen, wie hoch noch die Queckfilbersäule steht, nachdem die elastische Kraft des Dampfes der Flüssigkeit sie zum Sinken gebracht hat. Erhöht oder erniedrigt man dann das Niveau in dem Queckfilbergefäfse, so steigt und sinkt das Queckfilber in der Barometerröhre genau um dieselben Gröfsen; es wird also Dampf niedergeschlagen oder mehr Dampf gebildet, nach Verhältnifs, wie der Raum über dem Queckfilber kleiner oder gröfser wird, ohne dafs sich die Elasticität des

Dampfes im mindeſten ändert, wenn ſeine Temperatur dieſelbe bleibt.

Man ſetze nun, ein tönender Körper werde in ein Mittel dieſer Art in Schwingungen geſetzt, ſo wird bei jeder Schwingung deſſelben der Raum nach einer Richtung hin vermindert, in der entgegengeſetzten aber vergröſsert werden; es wird alſo an jener Seite des Körpers etwas Dampf ſich in tropfbare Flüſſigkeit verwandeln, an dieſer dagegen etwas Flüſſigkeit die Dampfgeſtalt annehmen müſſen. Dieſe Verdichtungen und Verdünnungen werden ganz dicht bei dem tönenden Körper in der ſehr geringen Weite Statt finden, bis auf welche ſeine Schwingungen reichen, aber nicht bis über dieſe Weite hinaus gehen. Durch das übrige Medium werden ſich alſo die Vibrationen nicht fortpflanzen, und der Schall wird folglich durch daſſelbe nicht hindurch gehen.

Nehmen wir jedoch an, daſs, indem der tönende Körper durch ſeine äuſserſt ſchnellen Schwingungen den Dampf verdichtet, er aus ihm zugleich eine gewiſſe Menge von Wärme mechaniſch auspreſſe, ſo wird die Wirkung weſentlich verſchieden ſeyn. Dieſe Vorausſetzung iſt aber nichts weniger als unwahrſcheinlich, da es bekannt iſt, daſs alle Dämpfe, die ſich zur tropfbaren Flüſſigkeit verdichten, ſehr viel Wärme hergeben; Waſſerdampf z. B., nach Watt's Verſuchen, ſo viel, daſs ſie dem tropfbaren Waſſer, das entſteht, eine Temperatur von 525° C. zu geben vermöchte. Dieſe

freiwerdende Wärme erhält den Dampf, der comprimirt wird, in elaſtiſch-flüſſiger Geſtalt, indem ſie die Elaſticität deſſelben für einen Augenblick erhöht. Dagegen wird durch die Abnahme der Temperatur des Dampfes, der ſich dilatirt, die Bildung neues Dampfes verhindert, da die Elaſticität deſſelben abnimmt. Rund um den tönenden Körper erfolgen dann alſo die Erſcheinungen des Schalls ganz auf dieſelbe Art, als wenn der Dampf ein permanentes Gas geworden wäre; nämlich es entſtehen ſchnell hinter einander folgende augenblickliche Vermehrungen und Verminderungen der Elaſticität, deren Wirkung ſich von Theil zu Theil durch die ganze Maſſe des Dampfes verbreitet, ſo daſs nun der Schall in ihr entſtehen und ſich durch ſie verbreiten kann.

Verſuche über den Schall in Dämpfen ſind folglich dazu geeignet, die Frage zu entſcheiden, ob wirklich in einem luftförmigen Mittel durch Schwingungen eines tönenden Körpers Wärme entbunden wird, wie wir ſie allgemein bei ſchnellen Compreſſionen ſich entbinden ſehen. Es läſst ſich auf dieſe Art die ſcharfſinnige Idee, durch welche Hr. La Place die mathematiſche Theorie der Fortpflanzung des Schalls in der Luft mit den Erfahrungen auszugleichen verſucht hat, indem er auf dieſe ausgepreſſte Wärme Rückſicht nimmt, einer entſcheidenden Prüfung unterwerfen. Findet eine ſolche Wirkung, wie er ſie in der Luft annimmt, nicht Statt, ſo kann ein tönender Körper in Dämpfen ſchlechterdings gar keinen Schall

erregen. Tönt er dagegen in ihnen, so kann das einzig und allein die Wirkung einer solchen Entbindung von Wärme seyn.

Dieses hat mich bestimmt, hierüber einige Versuche anzustellen, und sie sind mir vollkommen geglückt. Ich habe sie darauf in dem physikalischen Cabinet zu Arcueil mit meinem Freunde Amédée Berthollet auf eine vollständigere Art wiederholt; die Herren Berthollet und La Place waren bei diesen Versuchen gegenwärtig, und sie haben sich durch eigene Ansicht von den Erscheinungen überzeugt, die ich hier angeben werde.

Wir nahmen einen Glasballon, der 36 Litres fasste, und dessen Oeffnung mit einem sehr gut gearbeiteten Hahn verschlossen war, so dass er sich luftleer pumpen liess und es sehr genau blieb. Auf diesen Hahn liess sich ein zweiter schrauben. Wurde der Raum zwischen beiden mit einer Flüssigkeit angefüllt, und der zweite Hahn zugedreht, der erste aber geöffnet, so liess sich die Flüssigkeit in den Ballon bringen, ohne dass Luft von aussen hinein drang. Im Ballon hing eine kleine Glocke an einer sehr dünnen Schnur, die an dem untern Hahne befestigt war. Wir pumpten nun zuerst den Ballon so weit luftleer als möglich, so dass selbst ein grosser Theil des hygrometrischen Wassers, das sich in dem Ballon, der übrigens sehr trocken war, befinden konnte, mit herausgezogen wurde. Dann fassten wir ihn bei dem Hahnstücke und brachten die Glocke in Bewegung, so

dafs wir verſichert ſeyn konnten, dafs der Hammer ſehr ſtark an ſie anſchlug. So aufmerkſam wir auch zuhorchten, und ſo ſehr wir uns auch der Glocke näherten, ſo war es doch ſchlechterdings unmöglich, irgend einen merkbaren Schall zu hören. Der Schall war alſo im leeren Raume gar nicht wahrzunehmen, welches mit den Verſuchen Hawksbee's und aller Phyſiker übereinſtimmt.

Nun brachten wir eine geringe Menge tropfbares Waſſer auf die angegebene Art in den Ballon, die darin zum Theil verdampfte. Sogleich fing der Schall an gehört zu werden. Und doch war die Dichtigkeit dieſes Dampfes auſserordentlich gering, da die Temperatur nur 19° C. betrug. Um ihm eine gröſsere Dichtigkeit zu geben, lieſsen wir noch mehr Waſſer in den Ballon rinnen, und brachten ihn dann in eine bis 46° C. geheizte Stube. Nun wurde der Schall ſehr merkbar; man hörte ihn, ohne dafs man ſich zu dem Ballon hinzubücken brauchte, ja ſelbſt auſserhalb der Stube durch die Thüre hindurch. Es war noch tropfbares Waſſer in dem Ballon; folglich konnte kein Zweifel ſeyn, dafs der Schall im Waſſerdampfe erzeugt und durch ihn hindurch fortgepflanzt wurde.

Als der Ballon aus der geheizten Stube gebracht wurde, nahm ſeine Temperatur ſehr bald ab; es muſste ſich alſo ein groſser Theil des Dampfes niederſchlagen, der ſich in der erhöheten Temperatur gebildet hatte; auch war nun der

Schall

Schall auffallend ſchwächer. Ohne in dem Apparate irgend etwas zu ändern, brachten wir nun eben ſo viel *Alkohol*, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,823, als zuvor Waſſer hinein. Der Dampf, der aus dieſem Gemenge entſtand, muſste nothwendig dichter und elaſtiſcher als der Waſſerdampf bei gleicher Temperatur ſeyn; auch war nun der Schall weit ſtärker; man hörte ihn von dem einen Ende der Säle, die das phyſikaliſche Cabinet ausmachen, bis zu dem andern. Alſo auch im Alkohol-Dampfe entſteht und verbreitet ſich der Schall.

Zuletzt verſuchten wir den Dampf von Aether, der uns bei ſeiner groſsen Dichtigkeit und Elaſticität vorzüglich intereſſirte, da beides zur Verſtärkung des Schalls ſehr beiträgt. Wir trockneten den Ballon, lieſsen die atmoſphäriſche Luft in ihm ſich mit der äuſsern Luft, die unter einem Drucke von 0,7613 Meter ſtand, in das Gleichgewicht ſetzen, trugen ihn dann in eine lange Allee des Gartens, und fanden, daſs man den Schall der Glocke bis in eine Entfernung von 145 Meter hören konnte. Weiter wurde er ſo ſchwach, daſs die Senſation ungewiſs blieb. Die Temperatur war 17°,75 C. Nun pumpten wir den Ballon luftleer, und lieſsen ſo viel *Schwefel-Aether*, vom ſpecif. Gewichte 0,759, (bei dieſer Temperatur) hinein, daſs nicht aller in dieſer Temperatur verdampfen konnte. Die Elaſticität ſeines Dampfs bei 17°,75 Wärme war 0,3549 Meter, wie ſich fand, als wir ihn in ein Barometer anſteigen lieſsen. Wir brachten darauf

den Ballon an dieselbe Stelle der Allee, und fanden, dafs wir den Schall der in ihm hängenden Glocke 131,5 Meter weit hören konnten. Dieses vollendet auf eine sehr überzeugende Art den Beweis, dafs der Schall in Dämpfen eben so gut entsteht und sich in ihnen fortpflanzt, als in einem permanent elastischen Gas.

Nun haben wir aber bewiesen, dafs dieses nur durch die augenblicklichen Variationen der Temperatur geschehen kann, welche durch die Schwingungen des tönenden Körpers hervorgebracht werden. Also ist diese Ursache eine sehr reelle, und es ist unumgänglich nöthig, auf sie, wie Hr. La Place bemerkt hat, in der mathematischen Theorie von der Fortpflanzung des Schalls Rücksicht zu nehmen, wenn sie sich gleich nicht unmittelbar durch Anbringung eines Thermometers verificiren läfst. Denn das Thermometer kann durch die auf einander folgenden augenblicklichen Variationen der Wärme nicht stärker afficirt werden, als es das Barometer durch die augenblicklichen Variationen der Elasticität wird, die bei der Fortpflanzung des Schalls Statt finden, und deren Wirklichkeit jedermann zugiebt, wenn sie sich gleich nicht an dem Barometer wahrnehmen lassen.

IV.

Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper,

beſonders

der Alkalien, des Schwefels, des Phosphors, des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.

Secr. der königl. Soc. u. Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 15. Dec. 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert.

(Beſchluſs.)

---

4. Verſuche über die Zuſtände, in welchen ſich der Kohlenſtoff im Reiſsblei, in der Kohle und in den Diamanten befindet.

Die Herren Allen und Pepys haben durch genaue Verſuche deutlich bewieſen, daſs Reiſsblei, Kohle und Diamant beim Verbrennen ungefähr einerlei Mengen kohlenſaures Gas erzeugen und ungefähr dieſelben Mengen Sauerſtoffgas verſchlucken. Daraus folgt zwar, daſs ſie im Ganzen aus derſelben Elementar-Materie beſtehen; ſorgfältige Unterſuchungen, die ich mit Hülfe neuer Me-

thoden der Zerlegung über das chemiſche Verhältniſs, worin ſie zu einander ſtehen, angeſtellt habe, machen mich indeſs glauben, daſs die groſse Verſchiedenheit, welche wir zwiſchen ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften wahrnehmen, nicht bloſs auf der mechaniſchen Anordnung ihrer kleinſten Theilchen beruht, ſondern auch noch von Verſchiedenheiten in ihrer innern chemiſchen Natur herrührt.

Reiſsblei, auf das ich in der Torricelliſchen Leere eine Volta'ſche Batterie aus 500 Doppelplatten in ihrer gröſsten Kraft einwirken lieſs, zeigte keine ſichtbare Veränderung, und entband keine elaſtiſche Flüſſigkeit, obgleich die Hitze ſo groſs war, daſs ſie in einem der Verſuche einen Platindrath von $\frac{1}{250}$ Zoll Durchmeſſer im Augenblick ſchmelzen machte. Nachdem der erſte Funken erſchienen war, der gewöhnlich bei einer Entfernung der Dräthe von $\frac{4}{8}$ Zoll durch das Reiſsblei hindurch ging, hörte das Licht auf, und neue Funken erhielt man erſt wieder, wenn man die Dräthe in Berührung brachte, oder bis zu dieſer Entfernung einander näherte.

In zwei mit Metallblättchen bekleideten und mit Waſſerſtoffgas gefüllten Glasröhren, die mit dem nöthigen Apparate verbunden waren, wurde in der einen 1 Grain *Reiſsblei* mit 2 Grains *Kalium*, in der andern *Kalium* allein, 8 Minuten lang erhitzt. In keiner von beiden entwickelte ſich ein Gas, und auch in der erſten fand keine

Entzündung Statt, obschon das Reifsblei sich allmählig mit dem Kalium zu verbinden schien. Die Produkte beider Operationen wirkten mit gleicher Energie auf Wasser, und entbanden dabei, ersteres 1,8, letzteres 1,9 Cubikzoll reines Wasserstoffgas, indefs 2 Grains Kalium aus dem Wasser 2½ Cubikzoll Wasserstoffgas entwickelten. Der Ausfall, der hiergegen in dem zweiten Falle Statt fand, rührte unstreitig daher, dafs sich eine kleine Menge des Kaliums in dem Wasserstoffgas auflöset, vielleicht auch die Metallbekleidung des Glases auf das Kalium einwirkt, und der Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Resultate ist zu geringe, als dafs sich daraus auf Anwesenheit von Sauerstoff in dem Reifsblei schliefsen liefse. —

Ich habe diesen Versuch mehrmahls mit demselben Erfolge wiederholt, und in zwei oder drei Fällen den Körper, der durch die Verbindung des Reifsbleies mit dem Kalium entstanden war, untersucht. Er hatte den Glanz des Reifsbleies, schmolz nicht in Rothglühehitze, entzündete sich von selbst, bildete an der Luft Kali, wobei ein schwarzer Staub als Rückstand blieb, und brauste im Wasser mit der gröfsten Heftigkeit und unter Entbindung eines Gas, welches wie reines Wasserstoffgas brannte.

Kleine Stücke *Weidenkohle*, die zuvor einer starken Hitze waren ausgesetzt worden, und von denen und dem Quecksilber alle Feuchtigkeit möglichst entfernt worden war, gaben ganz ande-

re Resultate, als ich die Volta'sche Batterie auf sie in der Torricellischen Leere einwirken liefs. Eine äufserst glänzende purpurfarbene Flamme schien aus der Kohle hervor zu gehen und bildete eine leitende Lichtkette von ungefähr 1 Zoll Länge, während eine elastische Flüssigkeit entwich. Es gelang mir nach mehrern mifsglückten Versuchen, alle elastische Flüssigkeit aufzufangen, die sich aus $\frac{1}{5}$ Grain Kohle auf diese Art entbinden liefs; sie betrug $\frac{1}{5}$ Cubikzoll, und der Process hatte eine halbe Stunde lang gedauert. Das Gas liefs sich, nach Zusetzen von Sauerstoffgas, durch einen elektrischen Funken entzünden; dabei verschluckten 4 Maafs 3 Maafs Sauerstoffgas und erzeugten $1\frac{1}{2}$ Maafs kohlensaures Gas. Die Kohle hatte durch dieses Verfahren eine grofse Härte erlangt, und nachdem sie bis zur Weifsglühehitze erhitzt worden war, glich sie an Glanz dem Reifsblei.

Als ich in zwei grünen Glasröhren 5 Minuten lang, in der einen 2 Grains *Kohle* mit 2 Grains *Kalium*, in der andern eben so viel *Kalium* allein erhitzte (um über die Einwirkung der in dem grünen Glase enthaltenen Metalloxyde und des Kali auf den Erfolg urtheilen zu können), zeigte sich nichts, woraus sich hätte schliefsen lassen, dafs die Kohle dem Kalium auch noch so wenig Sauerstoff abgetreten habe. Denn die Verbindung der Kohle mit Kalium aus der ersten Röhre wirkte heftig auf Wasser und entband daraus nur $\frac{1}{12}$ Cubikzoll Wasserstoffgas weniger, als das Kalium der

zweiten Röhre, ein Unterſchied, der von fremden Körpern in der Kohle herrühren konnte. Das in beiden Fällen erhaltene Waſſerſtoffgas abſorbirte im Detoniren gleich viel Sauerſtoffgas. Die Zuſammenſetzung aus Kohle und Kalium, welche ohne alle Licht- und Gas-Entbindung zu Stande kommt, iſt von dunklem Schwarz, leitet die Elektricität, entzündet ſich von ſelbſt, und brennt an der Luft mit einem dunkelrothen Lichte *).

Da der *Diamant* ein Nichtleiter für Elektricität und unſchmelzbar iſt, ſo läſst ſich durch Elektricität auf ihn nicht einwirken.

Wird ein *Diamant* mit *Kalium* in einer Röhre aus grünem Glaſe erhitzt, ſo giebt er keine elaſtiſche Flüſſigkeit her, und die Einwirkung geht ganz ruhig und allmählig vor ſich. Er wird in kurzem ſchwarz, und es ſcheinen ſich Schuppen von ihm abzulöſen. Unter dem Mikroſkope erſcheinen dieſe Schuppen äuſserlich grau, und im Innern von der Farbe des Reiſsbleies, als wären ſie Reiſsblei mit grauem Kalium-Oxyde bedeckt.

Als ich in zwei kleinen mit Metallblättchen bekleideten Glasretorten, in der einen 3 Grains gepulverten *Diamant* mit 2 Grains *Kalium*, in der

*) In meiner Abhandlung vom J. 1807 habe ich der Zerſetzung der Kohlenſäure durch Kalium gedacht. Sie geht mit einer Entzündung vor ſich; und wenn das Kalium in Uebermaaſs vorhanden iſt, ſo bildet ſich ein Pyrophorus, wie ich ihn weiter oben beſchrieben habe. *Davy*

andern allein 2 Grains *Kalium*, 1 Stunde lang erhitzt hatte, entwickelte das erſte Produkt aus Waſſer 1,3, das letztere 1,7 Cubikzoll brennbares Gas, welches in beiden Fällen reines Waſſerſtoffgas war.

In einem andern Verſuche dieſer Art hatte ich 4 Grains Diamant in Bruchſtückchen genommen. Das Kalium wurde während der 3 Stunden, daſs ich den Apparat im Feuer lieſs, ausnehmend ſchwarz; die Diamanten bedeckten ſich mit einer grauen Rinde, und nachdem das Waſſer auf ſie eingewirkt und ich ſie wieder getrocknet hatte, fand ſich ihr Gewicht um 0,28 Grains verringert. Die Materie, welche ſich beim Waſchen davon trennte, ſchien, als ich ſie unterſuchte, ein feiner ſehr ſchwarzer Staub zu ſeyn. Ich bedeckte damit einen der Platindräthe des Volta'ſchen Apparats, und als ich nun den Platindrath des andern Pols damit berührte, ſo erfolgte ein leuchtender Funken und ein Verbrennen. Als ich dieſen Staub in einer mit Sauerſtoffgas gefüllten Glasröhre bis zum Rothglühen erhitzte, entzündete er ſich, und bildete im Verbrennen kohlenſaures Gas.

Dieſe allgemeinen Reſultate ſcheinen mir Folgendes zu beweiſen:

In dem *Reiſsblei* iſt blos Kohlenſtoff mit dem Eiſen verbunden, und zwar in einer Geſtalt, welche der Natur eines Metalls ſich zu nähern ſcheint, da Reiſsblei ein mächtiger Leiter der

Elektricität, undurchsichtig und von starkem Glanze ist.

In der *Kohle* scheint eine kleine Menge Wasserstoff mit dem Kohlenstoffe verbunden zu seyn; auch wäre es möglich, dass die Erden und Alkalien, welche sich nach dem Einäschern derselben finden, in ihr noch nicht ganz mit Sauerstoff gesättigt vorhanden wären. Sie ist also in der That ein zusammengesetzter Körper, obschon sie hauptsächlich aus reinem Kohlenstoffe besteht.

Die Versuche mit dem *Diamante* machen es sehr wahrscheinlich, dass er Sauerstoff enthält. Zwar kann die Menge desselben nur sehr gering seyn, doch reicht sie wahrscheinlich hin, um die Verbindung zum Nichtleiter zu machen. Und gesetzt, der Kohlenstoff sey in der Kohle und in dem Diamanten mit der fremden Materie noch in einer geringern Menge verbunden, als das im Reifsblei der Fall ist, welches ungefähr $\frac{1}{20}$ an Eisen enthält; so können die Resultate des Verbrennens derselben, wenn sie unabhängig von den hygrometrischen Verschiedenheiten untersucht werden, auf keine merkbare Weise von einander abweichen.

Bedenkt man, wie verschieden Eisen und Stahl von einander sind, ungeachtet letzterer nur $\frac{1}{200}$ Reifsblei enthält; oder wie sehr Ammonium-Amalgam vom Quecksilber abweicht, obgleich in jenem nur $\frac{1}{12000}$ eines fremden Stoffs vorhanden ist; oder wie verschieden die Metalle und ihre Oxyde im

Minimo sind, von denen einige weniger als $\frac{1}{10}$ Sauerstoff enthalten; so wird man sich nicht geneigt finden, dem Grundgesetze zu widersprechen, dass kleine Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung grosse Verschiedenheiten in den äussern und physikalischen Charakteren hervorbringen können.

5. *Versuche über die Zersetzung und die Wiederzusammensetzung der Boraxsäure.*

Ich habe in einer meiner letzten Abhandlungen *) einen Versuch erwähnt, in welchem es schien, die Boraxsäure könne durch die *Volta'sche Elektricität* zersetzt werden; denn es trennte sich von ihr an der negativen Oberfläche eine dunkelfarbige verbrennliche Substanz. Während des vergangenen Frühjahrs und Sommers habe ich mehrmahls versucht, diese Substanz in einer solchen Menge anzusammeln, dass sie sich genau untersuchen liesse.

Wirkt eine Batterie von 500 Plattenpaaren auf Boraxsäure, die mit Wasser genäßt ist, durch Platindräthe ein, so bildet sich sogleich ein Körper von olivenbrauner Farbe an der negativen Oberfläche; er verdickt sich allmählig und erscheint zuletzt schwarz. Dieser Körper verändert sich im Wasser nicht, in heisser Salpetersäure löset er sich aber unter Aufbrausen auf. Als er auf Platin bis zum Rothglühen erhitzt worden

*) Diese *Annalen*, N. F. B. I. S. 174. *Gilbert.*

war, verbrannte er langsam, und stiefs dabei einen weifsen Dunst aus, der das Lackmuspapier schwach röthete und eine schwarze Masse absetzte, welche, unter dem Mikroskope besehen, an der Oberfläche verglast zu seyn, und offenbar eine feste Säure in sich zu schliefsen schien. Diese Umstände schienen mir eine Zersetzung und Wiederherstellung der Boraxsäure auf eine sehr bestimmte Art zu beweisen. Ich habe indefs den eigenthümlichen verbrennlichen Körper, weil er ein Nichtleiter ist, immer nur in sehr dünnen Häutchen auf dem Platin erhalten können, und es war mir daher unmöglich, die Eigenschaften desselben sorgfältig zu erforschen und seine Natur genau zu bestimmen, oder auszumachen, ob er die reine Basis der Boraxsäure ist.

Ich mufste mich daher nach andern Methoden der Zerlegung umsehen, um über einen für die Chemie so wichtigen Gegenstand minder zweideutige Beweise zu erhalten.

Ich habe früherhin der Societät eine Abhandlung über einen Versuch vorgelegt, in welchem *Boraxsäure*, die ich mit *Kalium* in einer goldenen Röhre erhitzte, sich in boraxsaures Kali in demselben Augenblicke verwandelte, in welchem ein dunkelfarbiger Körper sich von ihr abschied, der dem durch Elektricität aus ihr gebildeten ähnlich war. Ungefähr 2 Monathe nachdem ich diesen Versuch angestellt hatte, das heifst, zu Anfange Augusts, als ich eben diesen Proceſs wiederholte und die

Resultate mit gespannter Aufmerksamkeit untersuchte, erfuhr ich durch einen von Hrn. Gadell (?) zu Paris geschriebenen Brief, dass sich Hr. Thenard mit der Zersetzung der Boraxsäure durch das Kalium beschäftige, und dass er durch Erhitzen beider Körper mit einander in einem kupfernen Rohr boraxsaures Kali und eine eigenthümliche Materie erhalten habe, über deren Natur er mir kein Detail mittheilte. Dass man diese Resultate erhält, wenn man auf dieselbe Art verfährt, lässt sich nicht in Zweifel ziehen. So leicht indess der Beweis für die Zersetzung der Boraxsäure zu erhalten ist, mit desto verwickeltern Umständen hat man zu kämpfen, wenn man den synthetischen Beweis ihrer Natur führen will.

Als ich gleiche Gewichte Boraxsäure und Kalium in einer Röhre aus grünem Glase, die ich zwei Mahl mit Wasserstoffgas gefüllt hatte, erhitzte, erfolgte eine lebhafte Entzündung, bevor noch die Temperatur die Rothglühehitze erreicht hatte. Es fand eine lebhafte Entzündung in dem Augenblicke Statt, als das Kalium in Berührung mit der Boraxsäure kam, welche ich, bevor ich sie in die Röhre brachte, bis zum Weissglühen erhitzt hatte, und die in Staub zerfallen, und als ich von ihr Gebrauch machte, noch heiss war. Die Menge des Gas, welche während der Operation entwich, betrug nicht mehr als zwei Mahl das Volumen der Säure; es war Wasserstoffgas. Ich nahm zu diesem Versuche nicht mehr als 12

bis 14 Gran von jeder der beiden Subſtanzen; denn nahm ich davon mehr, ſo war die Hitze, welche während der Einwirkung entſtand, ſo ſtark, daſs die Glasröhre jedes Mahl ſchmelzte. Hatte ich das Naphthahäutchen, womit das Kalium bedeckt war, nicht ſorgfältig weggewiſcht, ſo wurde die Maſſe in ihrer ganzen Ausdehnung ſchwarz; dagegen, wenn dieſes geſchehen war, dunkel olivenbraun. In mehrern Verſuchen mit gleichen Theilen Säure und Metall hatte ich immer in dem Rückſtande eine groſse Menge der erſten gefunden, und mich endlich nach abgeänderten Verſuchen überzeugt, daſs die Verbrennlichkeit von 20 Grains Kalium vollſtändig zerſtört wird durch ungefähr 8 Grains Boraxſäure.

Um die Produkte dieſes Proceſſes in anſehnlicherer Menge zu erhalten, habe ich mich metallener, mit Hähnen verſehener Röhren bedient, die erſt mit Waſſerſtoffgas gefüllt und dann wieder leer gepumpt wurden. In kupfernen Röhren trieb ich die Hitze nur bis zum dunkeln Rothglühen; in eiſernen Röhren aber bis zum Weiſsglühen. Die Säure wurde in beiden Fällen zerſetzt, und die Reſultate waren bis auf eine ſehr geringe Verſchiedenheit dieſelben. Das in der kupfernen Röhre gebildete feſte Produkt hatte das Anſehen eines olivenfarbenen Glaſes, war undurchſichtig, verbreitete olivenbraune Funken, brauſte mit dem Waſſer ein wenig auf, und es ſchied ſich davon, wenn es in heiſsem Waſſer aufgelöſet wurde, ein

dunkler olivenfarbener Staub ab. Das in der eisernen Röhre gebildete war nur an einigen Stellen olivenbraun, und fast an allen andern schwarz, und heifses Wasser veranlafste kein Aufbrausen, wirkte aber darauf schnell, und die Theilchen, welche sich beim Waschen abschieden, waren von so dunkler Farbe, dafs sie auf weifsem Papiere fast schwarz schienen. Die Auflösungen hatten nach dem Filtriren eine blasse Olivenfarbe und enthielten boraxsaures Kali und Kali. Wenn ich schwache Salzsäure genommen hatte, um die salzigen Körper von dem verbrennlichen zu trennen, so ging die Flüssigkeit farbenlos durch das Filtrum durch.

Ich will die *Eigenschaften dieses neuen verbrennlichen Körpers* nach dem schildern, welchen ich in kupfernen Röhren auf die eben beschriebene Weise erhalten habe; denn auf diesem Wege ist er von mir am häufigsten bereitet worden.

Er hat die Gestalt eines sehr dunkeln olivenfarbenen Staubes, der völlig undurchsichtig und zerreiblich ist, das Glas nicht ritzt, und die Elektricität nicht leitet.

Ist er blofs bei 100 oder 120° F. getrocknet worden, so giebt er bei Vermehrung der Temperatur Feuchtigkeit her; und geschieht dieses Erhitzen unter Zutritt der Luft, so entzündet er sich in einer Temperatur, welche die des kochenden Baumöhls noch nicht erreicht, und verbrennt mit

einem röthlichen Lichte und mit ähnlichen Funken wie Holzkohlen.

Als er aufser Berührung mit der Luft in einem Platinrohr, das mit Wafferſtoffgas gefüllt war, bis zum Weifsglühen erhitzt wurde, fand ich ihn nur wenig verändert; von etwas dunklefer Farbe und dichter, doch zeigte ſich kein Zeichen von Schmelzung, Verflüchtigung oder Zerſetzung. Vor dieſem Erhitzen ſchwimmt er in Schwefelſäure; nach demſelben ſinkt er aber in ihr ſchnell zu Boden.

Die Erſcheinungen, unter denen dieſer Körper *verbrennt*, ſieht man weit beſſer in einer mit Sauerſtoffgas gefüllten Retorte. Erhitzt man den Boden dieſer Retorte langſam über einer Weingeiſtlampe, ſo ſprühen lebhafte Funken auf, wie beim Verbrennen von Holzrinde, und die Maſſe verbrennt mit einem glänzenden Lichte; dabei bildet ſich ein Sublimat, welches Boraxſäure iſt, und der Körper bedeckt ſich mit einer verglaſten Materie, welche ſich hinlänglich als Boraxſäure zeigt. Nimmt man dieſes Sublimat durch Waſchen weg, ſo erſcheint der Rückſtand vollkommen ſchwarz; dieſer erfordert nun, um ſich zu entzünden, eine höhere Temperatur als die olivenfarbene Subſtanz, und erzeugt beim Verbrennen eine neue Portion Boraxſäure.

In dem *oxygenirt-ſalzſauren Gas* zeigt der verbrennliche Körper neuer Art einige intereſſante Erſcheinungen. Wird er in der gewöhnlichen Temperatur in dieſes Gas gebracht, ſo entzündet

er sich augenblicklich, und verbrennt mit einem glänzend weifsen Lichte; dabei bedecken sich die Wände des Glases, worin der Versuch geschieht, mit einem weifsen Häutchen, das beim Waschen Boraxsäure hergiebt und eine schwarze Substanz absetzt, die sich in einer neuen Menge oxygenirt-salzsaures Gas nicht von selbst entzündet, wohl aber beim Erhitzen, und dann aufs neue Boraxsäure erzeugt.

In *Wasserstoffgas* oder in *Stickgas* bis nahe zum Rothglühen erhitzt, scheint der neue verbrennliche Körper weder in diese Gasarten sich aufzulösen, noch auf sie einzuwirken; er nahm in ihnen nur einen dunklern Teint an, und gab etwas Feuchtigkeit her, die sich im Halse der Retorte, in der der Versuch vor sich ging, condensirte.

Concentrirte Salpetersäure, worein man den verbrennlichen Körper wirft, färbt sich glänzend roth, löset ihn aber nur erst, wenn sie erhitzt wird, schnell auf; nachdem ein bedeutendes Aufbrausen erfolgt war, verschwand jener Körper, entband sich Salpetergas, und gab die Flüssigkeit Boraxsäure her.

Auf *concentrirte Schwefelsäure* wirkt er nicht anders als unter Mitwirkung von Wärme; dann aber entsteht ein leichtes Aufbrausen, die Säure wird da, wo sie die feste Masse berührt, schwarz, und es bildet sich eine dunkelschwarze Auflösung, die, wenn sie mit Kali neutralisirt wird, einen schwarzen Niederschlag giebt.

Wird

Wird dieſer Körper in ſtarker liquider *Salzſäure* erhitzt, ſo giebt er ihr einen ſchwachgrünlichen Teint, ohne dafs eine lebhafte Einwirkung und ein bedeutendes Auflöſen Statt findet. *Eſſigſäure* hat ſelbſt mit Hülfe von Wärme auf ihn keine ſichtliche Einwirkung.

Mit den *Alkalien* auf trockenem oder auf naſſem Wege behandelt, giebt er Verbindungen von einer blaſſen Olivenfarbe, aus denen Salzſäure einen dunkelfarbigen Niederſchlag abſcheidet.

Lange mit *Schwefel* geſchmolzen löſet er ſich langſam auf und giebt dem Schwefel eine Olivenfarbe. *Phosphor* wirkt auf ihn noch weniger; nach einer vollen Stunde hatte er kaum etwas an Gewicht verlohren, der Phosphor nimmt aber einen blafsgrünen Teint an.

Mit *Queckſilber* verbindet er ſich nicht, wenn er damit erhitzt wird.

Dieſe Umſtände reichen hin, zu beweiſen, dafs der verbrennliche Körper, den man durch Kalium aus der Boraxſäure darſtellt, von allen bekannten Körpern weſentlich verſchieden iſt. Es ſcheint ziemlich klar zu ſeyn, dafs er derſelbe iſt, den man aus dieſer Säure durch Elektricität erhält. Dieſe beiden Reihen von Thatſachen ſcheinen daher die Zerſetzung und die Wiederzuſammenſetzung der Boraxſäure vollſtändig darzuthun.

Nach der grofsen Menge von Kalium zu urtheilen, welche nöthig iſt, um eine geringe Menge Boraxſäure zu zerlegen, mufs dieſe Säure ver-

hältnifsmäfsig fehr viel Sauerftoff enthalten. Ich habe durch mehrere analytifche und fynthetifche Verfuche die Menge der brennbaren Bafis und des Sauerftoffs in der Boraxfäure zu beftimmen gefucht; folgendes find die Refultate der beiden Verfuche, welche ich für die genaueften halte.

Es waren 20 Grains Boraxfäure und 30 Grains Kalium in einer kupfernen Röhre mit einander erhitzt worden. Das Produkt kam nicht eher mit Waffer zum Aufbraufen, als bis es in verdünnter Salzfäure gewafchen worden war; dann aber erhielt ich durch leichtes Wafchen in warmem Waffer ungefähr $2\frac{1}{10}$ Grain des olivenfarbenen Körpers. Nun aber erfordern 30 Grains Kalium ungefähr 5 Grains Sauerftoff, um zu Kali zu werden. Nach diefer Schätzung mufs folglich die Boraxfäure auf 1 Grain der brennbaren Subftanz 2 Grains Sauerftoff enthalten.

Von diefem brennbaren Körper wurde 1 Grain, fehr fein gepulvert und auf einer grofsen Fläche verbreitet, in einer Retorte, die 12 Cubikzoll Sauerftoffgas enthielt, allmählig erhitzt. Sie verzehrte im Verbrennen 3 Cubikzoll Gas, und nachdem die gebildete Boraxfäure aufgelöfet worden war, fand fich $\frac{5}{8}$ Grain an fchwarzem Rückftande. Diefer verwandelte fich bei einem zweiten Verbrennen faft ganz in Boraxfäure und verzehrte dabei noch $2\frac{1}{8}$ Cubikzoll Sauerftoffgas. Bei diefem Verfuche ftand das Thermometer auf 58° F. und das Barometer auf 30″,2. Die Bo-

raxſäure enthält, dieſem Verſuche zufolge, auf 1 Grain brennbarer Baſis ungefähr 1,8 Grain Sauerſtoff; und der ſchwarze Rückſtand, der ein bloſses Oxyd zu ſeyn ſcheint, auf 4,7 Theile brennbarer Baſis 1,55 Theile Sauerſtoff.

Dieſe Schätzung will ich indeſs nicht für genau, ſondern nur für unvollkommene Näherungen ausgeben. Bei den analytiſchen Verſuchen liegt wahrſcheinlich eine Quelle von Irrthum darin, daſs ſich ein Theil des brennbaren Körpers auflöſet, und es iſt möglich, daſs er Alkali, welches die Säure nicht auflöſen kann, zurück hält. Die ſynthetiſchen Verſuche ſind noch weniger zuverläſſig, da ſie mit ſo geringen Mengen gemacht ſind, und man dabei das Waſchen zu Hülfe genommen hat.

Dieſen Reihen von Verſuchen zufolge ſcheint alſo der verbrennliche Körper von dunkler Olivenfarbe, den ich aus der Boraxſäure dargeſtellt habe, zu dieſer Säure in eben dem Verhältniſſe, als Schwefel und Phosphor zur Schwefelſäure und zur Phosphorſäure zu ſtehen. Iſt er aber chemiſch-einfach, oder iſt er eben ſo, als Schwefel und Phosphor, ein zuſammengeſetzter Körper? Mehrere Umſtände laſſen mich das letztere vermuthen. Er iſt ein Nichtleiter; verändert ſeine Farbe, wenn er in Waſſerſtoffgas erhitzt wird, und kann ſich mit den Alkalien verbinden; alles Eigenſchaften, welche allgemein den primairen Verbindungen

zukommen, von denen wir wiſſen, daſs ſie Sauerſtoff enthalten.

Der olivenfarbene Körper mit Kalium erhitzt, verband ſich damit, ohne alles Erſcheinen von Licht, zu einer grauen metalliſchen Maſſe. Aus der Art, wie dieſe auf Waſſer wirkte, würde ich nicht ſchlieſsen, daſs das Kali-Metall keinen Sauerſtoff zugeführt erhalten habe. Das Gas, das ſich dabei entband, hatte einen eignen Geruch, und verzehrte beim Detoniren mit Sauerſtoffgas mehr von dieſem letztern, als das reine Waſſerſtoffgas; woraus hervorzugehen ſcheint, daſs es eine verbrennliche Materie aufgelöſet enthielt.

Ich kam auf die Idee, daſs, geſetzt, Kalium vermöge die brennbare Baſis zu desoxygeniren, dieſe doch eine gröſsere Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe als zum Waſſerſtoffe haben, und folglich durch Waſſer zu ihrem anfänglichen Zuſtande zurückgebracht werden würde. Eine geringe Menge Aether, hoffte ich, werde des Waſſers nicht mehr enthalten, als zum Oxygeniren des Kaliums erforderlich iſt, und ich brachte daher die obige metalliſche Maſſe in etwas Aether. Dieſes gab mir aber das vorige Reſultat, und eine im Aether unauflösliche Verbindung von Kali mit dem olivenfarbigen Körper.

Ich bedeckte nun ein kleines Kügelchen Kalium mit 4 oder 5 Mahl ſo viel des olivenfarbenen Körpers, in einem mit Waſſerſtoffgas gefüllten Pla-

tinrohre, und gab Weifsglühehitze. Es entband fich kein Gas. Nach dem Erkalten gofs ich Naphtha hinein, und unterfuchte das Produkt. Unter der Naphtha gefehn, war die Farbe deffelben dichtes Schwarz, und der Glanz ftand dem des Reifsbleies wenig nach; es leitete die Elektricität; erregte im Waffer ein leichtes Aufbraufen, machte es fchwach alkalifch, und erfchien dann als ein dunkel olivenfarbiger fefter Körper; an der Luft hatte es nach einigen Minuten fein Leitungsvermögen verlohren, war an der Oberfläche fchwarz geworden und bewirkte im Waffer kein langes Aufbraufen.

Als ich den olivenbraunen Körper und etwas Kalium unter Eifenfeile bis zum Weifsglühen erhitzte, entftand eine fchwärzliche metallifche Maffe, welche die Elektricität leitete, im Waffer ein fchwaches Aufbraufen bewirkte, und beim Auflöfen in Salzfäure Eifenoxyd und Boraxfäure hergab.

Ich bin geneigt, die Subftanz, welche mit dem Kalium in Verbindung tritt, für die *wahre Bafis* der Boraxfäure zu halten. In dem *olivenbraunen Körper* fcheint diefe Bafis mit ein wenig Sauerftoff verbunden zu feyn; auch enthält fie Waffer, wenn fie blofs in der gewöhnlichen Temperatur getrocknet worden ift. In dem *fchwarzen Körper*, der ein Nichtleiter ift, und beim Verbrennen des olivenbraunen entfteht, ift die Bafis offenbar mit fehr viel mehr Sauerftoff verbunden; und im Zuftande vollkommener Oxygenation ift fie *Boraxfäure*.

Die Farbe dieſer Oxyde, ihre Auflöslichkeit in den Alkalien, ihr Vermögen, in Verbindungen zu treten nach ihrem Leitungsvermögen, der Metallglanz, den der olivenfarbene Körper annimmt, wenn ein wenig Kalium auf ihn wirkt, und alle andere Analogieen führten mich auf die Meinung, daſs die Baſis der Boraxſäure metalliſcher Natur ſey. Ich wage es daher, ihr den Namen *Boracium* zu geben *).

6. *Verſuche über die Zerlegung der Fluſsſäure.*

Ich habe die Societät ſchon ein Mahl von meinen erſten Verſuchen über die Einwirkung des Kaliums auf fluſsſaures Gas unterhalten **), und

*) Die Zerlegung und Wiedererzeugung der Boraxſäure macht den Gegenſtand des *vierten* und *fünften* der acht Aufſätze der HH. Gay-Luſſac und Thenard aus, von denen dieſe Naturforſcher ſelbſt die Notiz gegeben haben, welche zu Anfange dieſes Bandes der Annalen ſteht. Ihr vierter Aufſatz wurde am 20. Junius, ihr fünfter am 14. November 1808 in dem Inſtitute vorgeleſen, letzterer alſo etwa einen Monath früher als gegenwärtige Abhandlung in der königl. Societät zu London. Dieſen Zeitbeſtimmungen zufolge ſcheint die Zerſetzung und Wiedererzeugung der Boraxſäure eine Entdeckung zu ſeyn, auf welche ſie und Hr. Davy gleiche Anſprüche haben. Sie hielten den olivenfarbenen Körper für das reine Radikal der Boraxſäure, ſtellten dieſes zunächſt neben den Schwefel, den Phosphor und die Kohle, und nannten es *Bora* (*bore*). Ihr Aufſatz, der ihre Arbeiten über die Boraxſäure ausführlich darſtellt, ſteht in dieſen *Annalen*, Band 30. S. 363 f. *Gilbert.*

**) Aus der oft erwähnten Notiz im *Moniteur* habe ich ſeitdem erſehen, daſs den Herren Gay-Luſſac und The-

in einer Abhandlung gezeigt, dafs Kalium im flufsfauren Gas brennt, wenn es darin erhitzt wird, und eine grofse Menge dieſes Gas verſchluckt *). Seitdem habe ich verſchiedene Verſuche angeſtellt, um die Produkte dieſes Verbrennens mit möglichſter Genauigkeit zu erhalten, und hier will ich die Reſultate derſelben angeben.

Läſst man *flufsſaures Gas*, das in Berührung mit Glas entwickelt worden, in eine mit Metallblättchen ausgekleidete und nach Anfüllung mit Waſſerſtoffgas leer gepumpte Retorte zu *Kalium* ſteigen, ſo erſcheinen unmittelbar weiſse Dünſte, und das Kalium verliert ſeinen Glanz und überzieht ſich mit einer gräulichen Rinde. Wird der Boden der Retorte ſchwach erhitzt, ſo wird des Dunſtes weniger, endlich hört er ganz auf, und unterſucht man in dieſem Augenblicke das Gas, ſo findet man das Volumen deſſelben durch ein wenig hinzu gekommenes Waſſerſtoffgas vermehrt. Bei einer zweiten nur leichten Erhitzung entſteht kein neuer Dunſt; iſt aber die Temperatur allmählig bis zum Sublimationsgrade des Kaliums verſtärkt worden, ſo ſteigt das Metall durch die Rinde hervor, wird anfangs kupferfarben, dann bläulich ſchwarz, und entzündet ſich bald darauf und verbrennt mit einem Lichte von dem glän-

nard das Verbrennen des Kaliums in flufsſaurem Gas nicht entgangen iſt; es findet ſich aber dort kein Detail über die Reſultate. *Davy.*

*) *Philoſ. Transactions for* 1808. P. 2. p. 343.

zendſten Roth. Nach dieſem Verbrennen findet ſich, je nachdem des Kaliums mehr oder weniger war, das fluſsſaure Gas völlig oder zum Theil verſchluckt oder zerſtört, und am Boden der Retorte eine chocoladenbraune Maſſe, an den Wänden und der Decke der Retorte aber ein Sublimat, von dem einige Theile braun, andere gelb ſind. Nachdem das rückſtändige Gas mit Waſſer gewaſchen worden, läſst es ſich, mit Sauerſtoffgas vermiſcht, durch den elektriſchen Funken detoniren, und die Verſchluckung dabei iſt ſo, wie ſie bei Waſſerſtoffgas geweſen ſeyn würde. Iſt das fluſsſaure Gas nicht künſtlich getrocknet worden, ſo beträgt dieſer Rückſtand $\frac{1}{6}$, oder $\frac{1}{7}$, iſt es dagegen lange über calcinirtem ſchwefelſauren Natron ausgetrocknet worden, ſelten $\frac{1}{10}$ des anfänglichen Volumens des fluſsſauren Gas.

Ich habe mich bemüht, gröſsere Mengen der chocoladenbraunen Subſtanz anzuſammeln, um ſie ſorgfältig zu unterſuchen, ſtieſs aber dabei auf einige Schwierigkeiten. Wenn ich 18 bis 20 Grains Kalium und eine Retorte nahm, die 20 bis 30 Cubikzoll fluſsſaures Gas faſste, ſo entſtand eine ſo heftige Erhitzung, daſs der Boden der Retorte ſchmelzte und die Reſultate verlohren gingen. Es gelang mir indeſs ein entſcheidender Verſuch mit $10\frac{1}{2}$ Grain Kalium in einer mit dünnen Metallblättern ausgekleideten gläſernen Retorte; es verſchwanden in dieſem Verſuche ungefähr 14 Cubikzoll fluſsſaures Gas und bildeten ſich ungefähr $2\frac{1}{4}$

Cubikzoll Wafferſtoffgas. Das Barometer ſtand auf 30,3 Zoll, das Thermometer auf 61° F. Das Gas war nicht künſtlich getrocknet worden. Es war eine geringe Menge eines Sublimats erſchienen; der ganze Boden der Retorte aber fand ſich mit einer braunen Rinde bedeckt, deren Farbe nahe bei den Berührungspunkten mit dem Glaſe dunkler war und dem Schwarz ſich näherte.

Als ich dieſes Produkt unter dem Mikroſkope unterſuchte, ſchien es offenbar aus Subſtanzen verſchiedener Art zuſammengeſetzt zu ſeyn; nämlich aus einer ſchwärzlichen, aus einer weiſslichen, wie es ſchien, ſalzartigen, und aus einer dritten braunen und falben Subſtanz. Es leitete die Elektricität nicht, und keine der einzelnen Subſtanzen ließ ſich ſo von den übrigen trennen, daſs ich ihre Eigenſchaft in dieſer Beziehung hätte beſtimmen können. Im Waſſer erregte die Maſſe ein heftiges Aufbrauſen, und entwickelte ein brennbares Gas, das im Geruche einige Aehnlichkeit mit dem Phosphor-Wafſerſtoffgas hatte.

An der Luft erhitzt verbrannte dieſe Maſſe langſam, verlohr ihre braune Farbe und wurde zu einem weiſsen ſalzartigen Körper. Als ich ſie in einer mit Metallblättchen ausgekleideten Retorte in Sauerſtoffgas verbrannte, verſchluckte ſie einen Theil des Sauerſtoffgas, brannte aber nur mit Schwierigkeit, erſt als ſie faſt bis zum Rothglühen erhitzt worden war, mit einem Lichte, dem ähnlich, mit welchem Schwefelleber verbrennt.

Ich untersuchte nun das Wasser, auf das die Masse eingewirkt hatte. Es schwammen darauf eine Menge chocoladenbrauner Theilchen umher; diese trennte ich durch Filtriren. Das Wasser enthielt flussaures Kali und Kali aufgelöset. Die festen Theilchen in einer kleinen Retorte voll Sauerstoffgas erhitzt, verbrannten, ehe sie die Rothglühehitze erreicht hatten und wurden weiss, wobei sie Sauerstoffgas verschluckten und Säure bildeten. Der Rückstand hatte die Eigenschaften der Substanz, welche durch Einwirkung des Wassers aus flussaurem Gas, das Kieselerde aufgelöset enthält, abgeschieden wird.

In den Versuchen, in welchen ich 6 bis 11 Grains Kalium in flussaurem Gas verbrannt hatte, betrug die Menge der festen Substanz, die durch Wasser abgeschieden wurde, nur einen kleinen Theil eines Gran. Da ich es mit so äusserst geringen Mengen zu thun hatte, so ist es mir unmöglich, es für gewiss auszugeben, dass dieser brennbare Körper die reine Basis der Flussäure ist. Was aber die Zersetzung der Flussäure durch das Kalium betrifft, und das Vorhandenseyn der Basis desselben, gebunden an einer geringern Menge Sauerstoff in dem soliden Produkte, das sich dabei bildet, und die Wiedererzeugung der Flussäure beim Verbrennen dieses Produkts in Sauerstoffgas, — so läst sich dagegen kaum ein Zweifel erheben.

Die Zerſetzung der Fluſsſäure durch das Kalium ſcheint den Zerſetzungen der Schwefelſäure und der Phosphorſäure analog zu ſeyn. In den beiden letztern Fällen erhält man durch dieſelben Mittel die Baſis der Säure nicht rein oder in ihrer gewöhnlichen Geſtalt, ſondern in neuen Verbindungen, in Schwefel- oder Phosphor-Kali, und in ſchwefligſaures oder phosphorigſaures Kali.

Da ich beim Verbrennen der durch das Waſchen abgeſchiedenen chocoladenbraunen Subſtanz immer Kieſelerde erhalten habe, ſo kam ich auf die Idee, die Kieſelerde könne wohl ein Produkt der Operation und die chocoladenbraune Subſtanz eine Verbindung von Kieſelerde-Baſis und von Baſis der Fluſsſäure im Zuſtande einer ſchwachen Oxygenation ſeyn. Ich verſuchte, dem gemäſs, die Kieſelerde durch Kochen der Subſtanz in concentrirter Fluſsſäure abzuſcheiden; die Subſtanz ſchien aber dadurch nicht ſehr verändert zu werden, und gab beim Verbrennen wiederum Kieſelerde.

Ich habe ferner darauf gedacht, das fluſsſaure Gas in einem vollkommen trockenen Zuſtande, und nicht mit Kieſelerde vereinigt, zu zerſetzen. Zu dem Ende rieb ich 100 Grains trockener Boraxſäure mit 200 Grains Fluſsſpath zuſammen, und füllte ſie in das eine Ende eines eiſernen mit einem Hahn verſehenen Rohrs, an das eine Sicherheitsröhre angebracht war. Dieſes Rohr legte ich waagerecht in eine Eſſe, und ſchob in

daſſelbe, auf einem dazu paſſenden Schälchen aus Eiſen, 20 Grains Kalium hinein, bis an eine Stelle, wo die Hitze höchſtens bis zum Rothglühen ſteigen konnte. Das Ende des Rohrs erhitzte ich bis zum Weiſsglühen; und ſo muſste die ſich entbindende Säure über das ebenfalls erhitzte Kalium wegſtreichen. Als der Proceſs zu Ende war, unterſuchte ich das Produkt, welches ſich auf dem eiſernen Schälchen gebildet hatte. Es war an einigen Stellen ſchwarz, an andern dunkelbraun; brauſte nicht auf mit Waſſer, und gab nach dem Waſchen eine dunkelbraune verbrennliche Maſſe, die ein Nichtleiter für Elektricität war, und die beim Verbrennen in Sauerſtoffgas Boraxſäure und Fluſsſäure zu Produkten gab. In Salpeterſäure löſete ſie ſich unter heftigem Aufbrauſen auf, entzündete ſich aber nicht von ſelbſt in dem oxygenirt-ſalzſauren Gas. Obgleich ich noch keine von den andern Eigenſchaften dieſer Subſtanz unterſucht habe, ſo bin ich doch geneigt, ſie für eine Zuſammenſetzung aus dem olivenbraunen Boracium-Oxyd und einem Oxyde der Baſis der Fluſsſäure zu halten.

Als ich fluſsſaures Gas, das auf eine der hier beſchriebenen ähnliche Art erhalten worden war, unterſuchte, ſo erhielt ich offenbare Beweiſe von der Gegenwart der Boraxſäure.

Da die chocoladenbraune Subſtanz in dem Waſſer permanent iſt, ſo hielt ich es für möglich, ſie an der negativen Oberfläche des Volta'ſchen Apparats aus concentrirter tropfbarer Fluſsſäure

zu erhalten. Ich nahm zu dieſem Verſuche Oberflächen von Platin, eine Batterie von 250 Paaren 6zölliger Platten, und die concentrirteſte Fluſsſäure, die es mir durch Deſtillation von Fluſsſpath und der ſtärkſten käuflichen Schwefelſäure, in bleiernen Gefäſsen, zu erhalten möglich war. Der Sauerſtoff und der Waſſerſtoff entbanden ſich gasförmig, und an der desoxydirenden Oberfläche ſonderte ſich eine dunkelbraune Subſtanz ab. Das Reſultat dieſes Verſuchs, den ich einige Stunden lang fortſetzte, beſchränkte ſich darauf, mich zu überzeugen, daſs dieſe Subſtanz verbrennlich war und beim Verbrennen eine Säure zum Produkte gab. Ich erlaube mir indeſs nicht, daraus zu ſchlieſsen, daſs dieſes Fluſsſäure geweſen ſey, da es nicht unmöglich wäre, daſs in der liquiden Säure auch etwas ſchweflige Säure oder Schwefelſäure vorhanden geweſen wäre.

Ich habe in einer mit Metallblättchen ausgelegten Retorte die olivenfarbene, aus der Boraxſäure erhaltene, Subſtanz in gewöhnlichem fluſsſauren Gas erhitzt, obgleich aber die Temperatur ſo erhöht wurde, daſs das Glas anfing zu erweichen, ſo nahm ich doch keine Veränderung wahr, welche eine Zerſetzung angezeigt hätte.

Zuletzt habe ich noch 6 Grains Kalium mit 4 Grains gepulvertem Fluſsſpath in einer mit Waſſerſtoffgas gefüllten Röhre aus grünem Glaſe erhitzt. Es erfolgte eine ſchwache Entzündung, es entband ſich eine kleine Menge Waſſerſtoffgas, und es bildete ſich eine dunkelgraue Maſſe, die auf das

Waſſer unter ſtarkem Aufbrauſen einwirkte, aber keinen feſten verbrennlichen Rückſtand lieſs *).

7. *Verſuche über die Zerlegung der Salzſäure.*

Ueber die Salzſäure habe ich ſehr viel mehr Verſuche angeſtellt, als über irgend einen der andern Körper, von denen dieſer Aufſatz handelt. Ich kann hier blofs eine allgemeine Ueberſicht derſelben geben.

Die Unterſuchungen über ſie, mit denen ich mich ſeit einigen Jahren beſchäftige, beweiſen, daſs wir wenig Hoffnung haben, die Salzſäure in ihrer gewöhnlichen Geſtalt durch die Volta'ſche Elektricität zu zerſetzen. Nimmt man die tropfbare Säure, ſo wird das Waſſer allein zerſetzt, und nimmt man das Gas, ſo erhält man kein Zeichen der Zerſetzung deſſelben, ſondern blofs einen Beweis, daſs dieſes Gas ſehr viel mehr Waſſer enthält, als man gewohnt war, darin anzunehmen.

Ich habe der Societät ſchon eine Abhandlung vorgelegt, in der ich von einigen Verſuchen über die Einwirkung des Kaliums auf die Salzſäure Rechenſchaft ablegte. Seitdem habe ich dieſelben Proceſſe wiederholt, und ſie haben mir ganz ähnliche Reſultate gegeben.

*) Die Unterſuchungen, welche die HH. Gay-Luſſac und Thenard über die Zerſetzung der Flufsſäure am 9. Jan. 1809 bekannt gemacht haben, ſtehn in dieſen *Annalen*, B. 32. S. 1. Hier gebührt alſo Hrn. Davy auch in der Bekanntmachung der Reſultate die Priorität; der Gang ſeiner Unterſuchung weicht indeſs von dem der ihrigen hierbei viel weiter, als bei der Boraxſäure, ab. *Gilbert.*

Bringt man in *falzfaures Gas*, das durch concentrirte Schwefelfäure aus Salmiak entbunden und von fo viel Feuchtigkeit, als falzfaure Kalkerde daraus an fich zu ziehen vermag, befreiet worden ift, *Kali-Metall*, fo bedeckt dieles fich fogleich mit einer weifsen Rinde; und erwärmt man es über einer Lampe, fo nimmt es in einigen Theilen Glühehitze an, entzündet fich aber nicht. Hat man beide in dem rechten Verhältniffe genommen, fo verfchwinden fie gänzlich, es entfteht ein weifses Salz, und es entbindet fich reines Waffertoffgas, deffen Volumen ungefähr $\frac{1}{3}$ des anfänglichen Volumens des Gas beträgt. Ich habe mit 8 Grains Kalium die Abforption von ungefähr 22 Cubikzoll falzfaures Gas bewirkt, und es entftanden etwas über 8 Cubikzoll Waffertoffgas. Dieles ftimmt mit der Menge von Waffertoffgas überein, welche das *Kalium* aus Waffer entbindet. Nimmt man dazu, dafs auch glühende Kohle aus falzfaurem Gas mehr als $\frac{1}{3}$ des Volumens deffelben an Waffertoffgas entbindet, fo fcheint es bewiefen zu feyn, dafs jene Erfcheinungen lediglich von der an dem falzfaurem Gas gebundenen Feuchtigkeit herrühren *).

*) Läfst man durch falzfaures Gas, über Queckfilber, ununterbrochen Funken einer Volta'fchen Batterie zwifchen zwei Spitzen von Holzkohle überftrömen, fo entfteht fehr bald falzfaures Queckfilber, und es entwickelt fich ein Volumen brennbares Gas, welches dem dritten Theile des anfänglichen Volumens des falzfauren Gas gleich ift. Das falzfaure Gas verbindet fich mit dem Queckfilberoxyd, und das in diefem Verfuche gegenwärtige Waffer bildet des Oxyds fo viel, dafs dieles alle Säure verfchluckt. *Davy.*

Zum Ueberfluſſe habe ich indeſs noch zwei vergleichende Verſuche über die Menge ſalzſauren Silbers angeſtellt, die ſich aus zwei gleichen Mengen Salzſäure erhalten laſſen, von denen die eine durch Einwirkung des Kaliums in ſalzſaures Kali verwandelt, die andere vom Waſſer verſchluckt worden war. Ich wendete die gröſste Sorgfalt an, und fand keinen merkbaren Gewichtsunterſchied zwiſchen beiden.

In allen dieſen Verſuchen erhielt ich alſo kein Zeichen einer Zerſetzung der Salzſäure, wohl aber Beweiſe, daſs das gemeine ſalzſaure Gas wenigſtens $\frac{1}{3}$ ſeines Gewichts an Waſſer enthält; und dieſen Schluſs werden wir auch durch die folgenden Thatſachen beſtätiget ſehen.

Ich ſtellte nun eine Menge Verſuche in der Abſicht an, *die Salzſäure waſſerfrei zu erhalten.* Zuerſt brachte ich in einer beſchlagenen Porcellainretorte eine Mengung von trockenem *ſchwefelſauren Kalke* und geglühetem *ſalzſauren Kalke* zum Weiſsglühen, erhielt aber nur einige Cubikzoll Gas, ungeachtet die Mengung einige Unzen wog, und dieſes Gas enthielt ſchweflige Säure. — Darauf erhitzte ich trockenen *ſalzſauren Kalk* mit *Phosphorglas* oder mit trockener *Boraxſäure* in porcellainenen und in eiſernen Röhren, in einer ſehr guten Eſſe, erhielt aber in beiden Fällen kein Gas, obgleich nach Hinzufügen von einiger Feuchtigkeit das ſalzſaure Gas ſich in ſolcher Menge entband, daſs faſt eine Exploſion entſtand.

Das

Das rauchende *falzfaure Zinn*, oder Libavius *Flüffigkeit*, enthält, wie man weifs, Salzfäure im Zuftande völliger Trockenheit. Ich verfuchte daher, aus ihr die Säure abzufcheiden, indem ich fie mit *Schwefel* und mit *Phosphor* deftillirte; aber ohne Erfolg. Denn ich erhielt nur dreifache Verbindungen, die in ihren phyfifchen Eigenfchaften Aehnlichkeit mit den Auflöfungen von Phosphor und von Schwefel in Oehl hatten. Sie waren elektrifche Nichtleiter, rötheten Lackmuspapier nicht, und entbanden, fo bald fie mit Waffer in Berührung kamen, falzfaures Gas mit grofser Heftigkeit unter Erhitzung und Aufkochen.

Ich habe ferner *ätzenden Sublimat* mit *Schwefel*, und *Calomel* mit *Schwefel* deftillirt. Nahm ich fie in ihrem gewöhnlichen Zuftande, fo entband fich falzfaures Gas; hatte ich fie dagegen zuvor in eine mäfsige Hitze gebracht, fo war die Menge des Gas fehr viel geringer, und das wenige, was erfchien, gab mit Kalium Waffer ftoffgas. Beim Deftilliren von ätzendem Sublimat mit Schwefel ging eine kleine Menge einer tropfbaren Flüffigkeit über; am Lichte unterfucht fchien fie gelblich grün zu feyn, ftiefs falzfaure Dünfte aus, röthete das Lackmuspapier nicht, und fetzte durch Einwirkung des Waffers auf fie Schwefel ab. Ich bin geneigt, fie für eine Abänderung der Flüffigkeit zu halten, welche der Dr. Thomfon bei feinen Verfuchen über die Einwirkung der oxygenirten Salzfäure auf den Schwefel entdeckt hat.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard ſagen, beim Deſtilliren von Calomel mit *Phosphor* eine tropfbare Flüſſigkeit bekommen zu haben, die ſie für eine Verbindung aus Salzſäure, Phosphor und Sauerſtoff anſehen. Ich habe beim Deſtilliren von ätzendem Sublimat mit Phosphor ein ähnliches Produkt in ſehr viel gröſserer Menge, als beim Deſtilliren von Calomel mit Phosphor, erhalten. Als ich dieſe phosphorhaltige Salzſäure in Retorten voll Sauerſtoffgas oder voll oxygenirt-ſalzſaurem Gas deſtillirte, zerſprang im erſten Falle die Retorte mit einem ſtarken Knall, indem der Phosphor ſich entzündete, und bildeten ſich im zweiten Falle die gleich zu beſchreibenden Verbindungen.

Da *oxygenirt-ſalzſaures Gas* im Waſſer auflöslich iſt, ſo muſs man vermuthen, daſs ſich umgekehrt auch etwas Waſſer in dieſem Gas auflöſen kann. Ich habe daher verſucht, oxygenirt-ſalzſaures Gas mit Körpern zu behandeln, die, wenn ſie oxygenirt worden ſind, eine groſse Verwandtſchaft zum Waſſer haben. Jedermann weiſs, daſs *Phosphor* in dieſem Gas brennt; die Produkte dieſes Verbrennens ſind aber, ſo viel ich weiſs, noch nie mit Sorgfalt unterſucht worden. Ich unternahm dieſen Verſuch in der Hoffnung, waſſerfreie Salzſäure zu erhalten. Eine mit einem Hahne verſehene Retorte, in die ich ein Stück Phosphor gebracht hatte, wurde leer gepumpt, und dann mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas gefüllt. So

bald sie voll war, entzündete sich der Phosphor und verbrannte mit blesser weisser Flamme. An der Decke der Retorte setzte sich eine weisse Substanz an, und von den Wänden des Halses träpfelte eine Flüssigkeit herab. Das Gas schien ganz verzehrt zu seyn; denn als ich den Hahn öffnete, drang eine neue Menge oxygenirt-salzsaures Gas hinein, der beinahe gleich, welche zuvor die Retorte angefüllt hatte, und es erfolgten aufs neue dieselben Erscheinungen des Verbrennens und ähnliche Resultate. Es wurde so lange oxygenirt-salzsaures Gas hinzu gelassen, bis aller Phosphor verbrannt war. Sehr genaue Versuche bewiesen mir, dass während dieser Operation gar kein salzsaures Gas sich gebildet hatte; die Salzsäure muste sich also entweder in dem weissen Sublimate oder in der Flüssigkeit befinden, die sich in dem Halse der Retorte abgesetzt hatte.

Das Sublimat war in grofser Menge vorhanden, die Flüssigkeit bestand aber nur aus einigen Tropfen. Von beiden erhielt ich in verschiedenen Processen so viel, dass ich sie untersuchen konnte. An der Luft stiefs das *Sublimat* einen salzsauren Rauch aus. Liefs man Wasser darüber hinlaufen, so entwickelte es salzsaures Gas, und es blieben Phosphorsäure und Salzsäure im Wasser aufgelöset. Es war ein Nichtleiter. Wurde es erhitzt, so kam es nicht ins Brennen, sondern wenn es die Siedehitze des Wassers ungefähr erreicht hatte, sublimirte es sich, ohne den kleine

ften Rückſtand zu laſſen. Ich bin geneigt, es für eine Verbindung von Phosphorſäure mit Salzſäure, beide im waſſerfreien Zuſtande, zu halten. — Die *Flüſſigkeit* war von einer gelben in das Blaſsgrün ſich ziehenden Farbe, und ſehr dünnflüſſig. An der Luft verſchwand ſie ſchnell, indem ſie einen dicken weiſsen Rauch ausſtieſs, der einen heftigen, von dem der Salzſäure wenig verſchiedenen Geruch hatte. Sie röthete Lackmuspapier, wenn ſich dieſes im gewöhnlichen Zuſtande befand, aber nicht, wenn man es vollkommen getrocknet hatte und es ſogleich in die Flüſſigkeit eintauchte. Sie leitete die Elektricität nicht. Mit Waſſer erhitzte ſie ſich und gab ſalzſaures Gas. Ich halte ſie für eine Verbindung von phosphoriger Säure und von Salzſäure, beide im waſſerfreien Zuſtande.

Auch mit *Schwefel* habe ich *oxygenirt-ſalzſaures Gas* auf ähnliche Art behandelt, konnte es aber nicht dahin bringen, daſs er ſich in dieſem Gas entzündete. Wurde er darin erhitzt, ſo entſtand eine orangenfarbene Flüſſigkeit, und gelbe Dünſte ſtiegen in den Hals der Retorte über und verdichteten ſich in demſelben zu einer grünlich gelben Flüſſigkeit. Lieſs ich mehrmahls oxygenirt-ſalzſaures Gas durch dieſe Flüſſigkeit ſteigen, und deſtillirte ich ſie eben ſo oft in dieſem Gas, ſo nahm ſie endlich eine glänzende Olivenfarbe an, und in dieſem Falle ſchien ſie eine Verbindung von waſſerfreier Schwefelſäure mit Salzſäure zu ſeyn, die ein wenig Schwefel aufgelöſet enthielt. Sie löſete

Schwefel mit Hülfe der Wärme schnell auf, und wurde dann glänzend roth, und blafs goldgelb, wenn sie mit Schwefel gesättigt war; lauter Substanzen, die von derselben Natur, als die sonderbare, vom Dr. Thomson entdeckte, schwefelhaltige Salzsäure zu seyn scheinen. In allen diesen Operationen entband sich keine permanent elastische Flüssigkeit; erst als Feuchtigkeit in das Spiel gebracht wurde, erschien salzsaures Gas.

Nach allen diesen Versuchen blieb mir keine Hoffnung, die Salzsäure frei von aller Verbindung zu erhalten. Ich suchte daher nun die *Einwirkung des Kaliums auf diese Säure in den vorzüglichsten ihrer Verbindungen* zu erforschen.

Wird *Kalium* in die *Flüssigkeit* gebracht, die beim Destilliren von *Phosphor mit ätzendem Sublimat* entsteht, so erfolgt ein leichtes Aufbrausen durch Einwirkung der Flüssigkeit auf die feuchte Kruste des Kaliums; aber bald erscheint das Metall in seinem vollkommenen Glanze auf der Oberfläche schwimmend. Als ich Wärme zu Hülfe nahm, kam die Flüssigkeit eher, als das Kalium schmelzte, ins Kochen, dazu reichte aber auch schon die Wärme der Hand hin. Beim Untersuchen des Kaliums fand sich, dafs es an seiner Oberfläche mit Phosphor verbunden war; mit Wasser gab es Phosphor-Wasserstoffgas. Ich versuchte daher der Flüssigkeit den Phosphor zu entziehen, indem ich sie wiederholt über Kalium destillirte, und dieses gelang mir in der That mit

dem gröfsten Theile des Phosphors. — Ich brachte nun 10 bis 12 Tropfen von der so behandelten Flüssigkeit in eine kleine gläserne Retorte, worin sich 6 Grains Kalium befanden, pumpte die Retorte luftleer, nachdem ich sie zwei Mahl mit Wasserstoffgas gefüllt hatte, brachte die Flüssigkeit zum Kochen, und hielt die Retorte so lange in der Wärme, bis die Flüssigkeit ganz verschwunden war und sich in elastischen Dampf verwandelt hatte. Darauf wurde das Kalium über einer Weingeistlampe erhitzt. Es war kaum geschmolzen, so brach daraus eine helle Flamme, wie die des Phosphors in Sauerstoffgas, hervor, und die Retorte zersprang bei dem schnellen Verbrennen. Nach mehrern andern mifsglückten Versuchen mit kleineren Mengen kam ich endlich zu folgenden Resultaten. Es fand sich kein Beweis für das Entbinden einer permanent elastischen Flüssigkeit während der Operation. Die feste Masse, welche zurück blieb, war an der Oberfläche von grünlicher, im Innern von dunkelgrauer Farbe und äufserst verbrennlich; der Luft ausgesetzt entzündete sie sich, und auf Wasser geworfen erregte sie eine heftige Explosion und einen Geruch, dem des Phosphor-Wasserstoffgas ähnlich; in dem Rückstande des Verbrennens fand sich salzsaures Kali und schwefelsaures Kali. — Ich habe diesen Versuch in einem eisernen Rohre in der Hoffnung wiederholt, dafs, wenn die Salzsäure während des Processes zersetzt werde, die brennbare Basis derjel-

hen, das Kalium und der Phosphor, durch hohe Grade von Hitze sich von einander trennen würden; allein während des ersten Theils der Operation zersprang der Apparat, und der Hahn wurde mit einer heftigen Detonation von dem Rohre getrennt.

Als ich Kalium in den Dämpfen der aus Salzsäure und Phosphorsäure bestehenden Verbindung erhitzte, erfolgte eine noch heftigere Entzündung, und in allen Versuchen, die ich angestellt habe, schmolzen oder zerbrachen die Glasgefäfse. Der feste Rückstand schien mir von derselben Art, als der oben beschriebene zu seyn.

Noch aufserordentlicher sind die Resultate der Einwirkung von *Kalium* auf die Verbindungen des *Schwefels* mit *wasserfreier Salzsäure.* Bringt man ein Stück Kalium in die Flüssigkeit, welche sich beim Erhitzen von Schwefel in oxygenirtsalzsaurem Gas überdestillirt, so erfolgt sogleich ein leichtes Aufbrausen, und wenn das Kalium die Flüssigkeit an Volumen bedeutend übertrifft, sehr bald eine heftige Explosion mit sehr intensivem Lichte. Um die Produkte dieser Operation aufzufangen, habe ich diese Explosion in grofsen luftleer gepumpten Glasretorten vor sich gehen lassen; aber in der Regel wurde die Retorte dabei in kleine Theilchen zersprengt, und hatte ich 1 Gran von jedem der beiden Körper genommen, so schien mir die Explosion stärker als die einer Flinte zu seyn. Nur bei einem einzigen Versuche, zu

welchem ich nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Grain Kalium genommen hatte, blieb die Retorte ganz; es war mir aber nicht möglich, auszumitteln, ob sich dabei ein Gas entbunden hatte oder nicht. Der feste Körper, der sich in dieser Operation bildete, war dunkelgrau, verbrannte, wenn er an der Luft mäfsig erwärmt wurde, mit glänzenden Funken, und entzündete sich, wenn er mit Wasser in Berührung kam, wobei er sehr glänzende Funken, wie die des Eisens im Sauerstoffgas, ausprühete. Die Eigenschaften dieses Körpers sind zuverläfsig von denen aller andern Verbindungen des Schwefels mit Kalium, welche ich gesehen habe, verschieden. Ob er die Basis der Salzsäure enthält, das müssen fernere Untersuchungen lehren. Ich habe indefs allen Grund, zu vermuthen, dafs die Salzsäure in diesen wundervollen Entzündungen und Detonationen keine ganz müfsige Rolle spielt, und es läfst sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs die Translation ihres Sauerstoffs und die Production einer neuen Substanz Wirkungen von einerlei Ursache sind, und dafs die so äufserst entzündliche Natur dieses neuen zusammengesetzten Körpers zum Theil auf diesem Umstande beruht.

Ich setze diese Versuche fort, und ich werde die Resultate derselben der Societät mittheilen, wenn es mir scheinen wird, dafs sie einige Aufmerksamkeit verdienen *).

*) Die Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Natur und die Zersetzung der Salzsäure

8. *Einige allgemeine Bemerkungen über dieſe Verſuche.*

Ein Verſuch, den der Dr. Woodhouſe vor kurzem bekannt gemacht hat (Nicholſon's *Journal, Decbr.*), hängt mit dem Gegenſtande des erſten Abſchnitts dieſer Abhandlung ſo unmittelbar zuſammen, daſs ich ihn ſogleich wiederholt habe. Wenn man 4 Theile Kohle und 1 Theil Kali mit einander ſtark glüht und dann Waſſer damit in Berührung bringt, ſo entzündet ſich die Maſſe und entwickelt Ammoniak. Ich halte dieſes Reſultat in dem Falle für möglich, wenn eine Subſtanz gebildet werden konnte, die dem oben beſchriebenen Rückſtande ähnlich iſt; wenn ich aber die calcinirte Maſſe auſser Berührung mit Stickgas erkalten lieſs, ſo habe ich keine Bildung von Ammoniak wahrgenommen, daher das Ammoniak offenbar durch Abſorption der atmoſphäriſchen Luft durch die Kohle entſteht *).

ſind von ihnen erſt am 27. Febr. 1809 in dem Inſtitute, alſo drittehalb Monath ſpäter, als gegenwärtige, bekannt gemacht worden; der Leſer findet ſie in dem gegenwärtigen Bande der *Annalen*, S. 8. Der Gang, den ſie bei dieſer Unterſuchung nahmen, unterſcheidet ſich noch mehr als bei dem Gegenſtande der vorigen Abtheilung von dem des Hrn. Davy, und übertreffen ihre Verſuche die ſeinigen gleich an genauer Beſtimmung in Zahlwerthen und an allem, was zu exacter Wiſſenſchaft gehört, ſo ſcheint es doch, als habe Hr. Davy der Auflöſung des Hauptproblems, der Darſtellung waſſerfreier Salzſäure und der Zerſetzung derſelben, ſich mehr genähert, als ſie. *Gilbert.*

*) Kali oder Pottaſche werden durch die vereinte Ver-

Diejenigen meiner Verſuche, welche die Säuren betreffen, öffnen uns einige neue Ausſichten über die Natur der *Aciditât*. Eine Verbindung von Salzſäure mit Zinnoxyd oder mit Phosphor, welche die blauen Pflanzenfarben nicht röthet, muſs man für neutraliſirt durch das Oxyd oder durch den verbrennlichen Körper halten; daſſelbe läſst ſich aber nicht von den waſſerfreien Verbindungen annehmen, die bloſs ſaure Subſtanzen enthalten, und ſich doch gegen das Lackmuspapier auf eine ganz gleiche Art, als jene, verhalten. Man befeuchte trockenes und heiſses Lackmuspapier mit der Verbindung aus Salzſäure und phosphoriger Säure; es wird ſeine Farbe unverändert behalten: legt man es dann aber auf ein Stück naſſes Lackmuspapier, ſo wird es augenblicklich glänzend roth und entwickelt ſalzſaures Gas.

Alle Säuren, welche Waſſer enthalten, gehören zu den beſten *elektriſchen Leitern* unter der Klaſſe derer, welche man unvollkommene Leiter nennt; die Verbindungen, von denen wir eben

wandtſchaft der Kohle und des Eiſens leicht zerſetzt, nicht aber durch die Kohle, oder wenn ſie vollkommen trocken ſind, durch das Eiſen allein; es ſcheint, als wäre die vereinigte Verwandtſchaft zweier verbrennlicher Körper nothwendig, um dieſe Zerſetzung zu bewirken. Dieſes iſt der Fall in dem Verſuche mit dem Flintenlaufe, wo Eiſen und Waſſerſtoff auf das Kali einwirken. — Ich halte den, Homberg'ſchen *Phosphor* für eine dreifache Verbindung von Kalium, Schwefel und Kohle, und auch in dem Proceſſe, durch den man dieſen lange bekannten Pyrophorus bildet, wird die Pottaſche wahrſchein-

geredet haben, sind dagegen Nichtleiter in eben dem Grade, als die Oehle, und mit diesen vereinigen sie sich sehr willig. Ich hoffte, als ich diese wasserfreie Salzsäure zum ersten Mahle untersuchte, sie durch Elektricität zersetzen zu können; als ich aber die Enddräthe des Apparats mit ihr in Berührung brachte, erfolgte keine Wirkung, und der elektrische Funke schien keinen ihrer Bestandtheile abzuscheiden, sondern blos sie selbst gasförmig zu machen. Ein ähnliches Verhalten hat die Boraxsäure; so lange sie Wasser enthält, ist sie ein guter Leiter, wird sie aber ganz von Wasser entbunden und durch Wärme flüssig, so ist sie ein Nichtleiter. Dagegen sind die Alkalien, die erdigen Zusammensetzungen und die Metalloxyde, wenn man sie möglichst trocken nimmt, zwar so lange Nichtleiter, als sie sich im festen Zustande befinden, werden aber zu Leitern, so bald man sie durch Hitze flüssig macht.

Wenn die an Phosphor oder an phosphorige Säure gebundene Salzsäure durch Einwirkung von

lich durch zwei Verwandtschaften zersetzt. Man erhält einen ganz ähnlichen Pyrophorus, wenn man 10 Theile Kohle, 2 Theile Kalium und 1 Theil Schwefel mit einander erhitzt. — Der Dr. Wollaston bemerkte, als ich ihm im October 1807 die Erzeugung des Kaliums zeigte, diese neue Thatsache mache ihn glauben, dass die Einwirkung, welche Kali auf Platin äussert, einer Bildung von Kalium zuzuschreiben sey, und er schlug mir vor, zu untersuchen, ob nicht das Kali durch die vereinte Wirkung des Platins und der Kohle zerlegt werden könne.

Davy.

Wasser gasförmig gemacht wird, so verschwindet dem Gewichte nach $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ so viel Wasser, als salzsaures Gas entsteht. Dieses stimmt mit dem überein, was sich aus der Einwirkung des Kaliums über den Wassergehalt der Salzsäure schliefsen läfst.

Ich habe versucht, eine Verbindung von *Salzsäure* und *Kohlensäure* in wasserfreiem Zustande zu bewerkstelligen, in der Hoffnung, diese Verbindung werde gasförmig seyn, und Kalium die Säuren in ihnen beide zugleich zersetzen. Der Process, den ich einschlug, war, ätzenden Sublimat in Dämpfen durch Kohle zu treiben, die bis zum Weifsglühen erhitzt wurde. Aber ich erhielt nur eine sehr kleine Menge Gas, welche eine Mengung von gewöhnlichem salzsauren Gas und von kohlensaurem Gas zu seyn schien, und nachdem ich den Process geraume Zeit fortgesetzt hatte, sehr wenig laufendes Queckfilber. Die geringe Zersetzung, welche Statt fand, bin ich geneigt einer Erzeugung von Wasser aus dem Wasserstoffe der Kohle und dem Sauerstoffe des Queckfilberoxyds zuzuschreiben *).

Mengt man salzsaures Gas mit kohlensaurem Gas oder mit Sauerstoffgas oder mit Wasserstoffgas, welche in dem gewöhnlichen, der Feuchtigkeit sich näherndem Zustande sind, so nehmen sie

*) Diese und ähnliche Thatsachen erklären nicht nur, warum die salzsauren Metalle durch die gewöhnlichen Processe der Metallurgie so schwer zu zersetzen sind, sondern auch andere Erscheinungen in den Wirkungen der salzsauren Salze. In allen Fällen, wenn ein salzsaures

immer einen dunkeln Teint an, welches ohne Zweifel der Anziehung zuzuschreiben ist, die ihr Wasser erleidet, um tropfbare Salzsäure zu bilden. *Flufssaures Gas* hat keine solche Wirkung; dieses scheint anzuzeigen, dafs das beim Einwirken von Kalium auf dasselbe sich entwickelnde Wasserstoffgas von dem Wasser herrührt, das in diesem Gas, wie in dem salzsauren Gas, gebunden vorhanden, und vielleicht zum elastischen Zustande desselben wesentlich nothwendig ist. Doch ist es, nach der geringen und der ziemlich verschiedenen Menge dieses Wassers in verschiedenen Fällen zu urtheilen, wahrscheinlicher, dafs sich die Feuchtigkeit in dem flufssauren Gas blofs in dem Zustande feiner Zertheilung oder Auflösung befindet, in welchem sie in den Gasarten überhaupt vorhanden ist; obgleich die Neigung des Wassers, in diesem sauren Gas sich als eine saure Auflösung niederzuschlagen, beweiset, dafs es in demselben entweder in geringerer Menge, oder in einem Zustande minderer Freiheit vorhanden ist, so dafs sehr viel feinere Mittel erfordert werden, um es darzustellen.

Die Thatsachen, welche ich in dieser Abhandlung bekannt gemacht habe, unterstützen nicht die Meinung, die ich in meinem, der Societät zuletzt mitgetheilten, Aufsatze geäufsert ha-

Salz durch eine Säure zersetzt, und das salzsaure Gas entbunden wird, ist eine doppelte Verwandtschaft im Spiele, die der andern Säure zur Basis und die der Salzsäure zum Wasser. Es scheint, als könne die reine Salzsäure durch keine andere Säure ausgetrieben werden.

Davy.

be, dafs nämlich der Waſſerſtoff ein allen verbrennlichen Körpern gemeinſames Princip ſey; alle dieſe neuen Erſcheinungen laſſen ſich vielmehr nach der Theorie Lavoiſier's ſehr glücklich erklären, die Fälle ausgenommen, mit deren weiterer Unterſuchung ich mich noch beſchäftige, oder aus denen ſich keine genaue Folgerungen ziehen laſſen.

Wir ſehen die Zahl der metalliſchen Körper ſich immer mehr vermehren, je weiter wir in der Kenntniſs der reinen verbrennlichen Baſen fortſchreiten, und wahrſcheinlich würde ſich finden, dafs auch der Schwefel und der Phosphor zu dieſer Klaſſe von Körpern gehören, ſollte es uns gelingen, ſie ganz von Sauerſtoff zu befreien. Vielleicht lieſse ſich ihre Elementar-Materie rein darſtellen durch Deſtillation in ſehr hohen Hitzegraden von Schwefel- und Phosphor-Metallen und andern Körpern, auf welche *Kalium* oder *Natronium* eingewirkt hat. Ich hoffe, mich ſehr bald im Stande zu ſehen, hierüber Verſuche anzuſtellen.

Unſere Unterſuchungen beſchränken ſich bis jetzt darauf, anzudeuten, dafs alle Körper in der Natur unter zwei groſse Abtheilungen gehören, nämlich Subſtanz, welche metalliſch iſt, oder ſich als ſolche vermuthen läſst, und Sauerſtoff. Bevor aber nicht das Problem über die Natur des Stickſtoffs vollſtändig aufgelöſet ſeyn wird, ſind alle Syſteme, welche man auf dieſer Meinung aufbauen könnte, für unreif zu halten.

Zusatz des Herausgebers.

Folgendes sind die elektrisch-chemischen Abhandlungen, welche Herr Davy bisher in den *Philosophical Transactions* bekannt gemacht hat: 1) *Ueber die chemischen Wirkungen der Elektricität*, vorgelesen in der königl. Societät zu London, als *Bakerian Lecture*, am 20. Nov. 1806. Das französische Institut krönte diese Abhandlung mit dem kleinen galvanischen Preise auf 1807, und man findet sie in diesen *Annalen*, Jahrg. 1808. St. 1. und St. 2., oder B. 28. S. 1 und 161. — 2) Ueber einige neue Erscheinungen chemischer Veränderungen, welche durch die Elektricität bewirkt werden; insbesondere *über die Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien*, die Darstellung der neuen Körper, welche ihre Basen ausmachen, und die Natur der Alkalien überhaupt; vorgelesen in der königl. Societät zu London als *Bakerian Lecture* am 12. und 19. Nov. 1807. Meine freie Bearbeitung steht in diesen *Annalen*, Jahrg. 1809. St. 2., oder *N. F.* B. 2. S. 113. (vergl. B. 30. S. 369.). — 3) Elektrisch-chemische Untersuchungen *über die Zersetzung der Erden*, und Bemerkungen über die Metalle aus den alkalischen Erden, und *über ein mit Ammoniak erzeugtes Amalgam*, vorgelesen in der königl. Societät zu London am 30. Junius 1808. Diese Abhandlung scheint keine *Bakerian Lecture* zu seyn; man findet meine freie Bearbeitung derselben in diesen *Annalen*, J. 1809. St. 8. und St. 11., oder *N. F.* B. 2. S. 365. und B. 3. S. 245. — 4) Neue zerlegende Untersuchungen über die Natur einiger Körper, besonders *des Ammoniaks*, *des Schwefels*, *des Phosphors*, *des Kohlenstoffs und der noch unzerfetzten Säuren*, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie, vorgelesen in der königl. Societät zu London, als *Bakerian Lecture*, am 15. Dec. 1808. Die

vorſtehende Abhandlung, welche nach meiner freien Bearbeitung durch St. 6, 7, 8. (S. 149, 278, 433.) dieſes Bandes der *Annalen* hindurchläuft. Ich habe dem Leſer in dieſen Heften zugleich die kritiſchen Bemerkungen der Herren Gay-Luſſac und Thenard über Davy's Verſuche und Folgerungen, die Einwirkung des Kali-Metalls auf Ammoniakgas (S. 179.), die Natur des Ammoniak-Amalgams (S. 133.), und die Natur des Schwefels und des Phosphors betreffend (S. 292.), mitgetheilt. So eben erhalte ich eine umſtändliche Beantwortung dieſer ihrer Kritik durch Hrn. Davy ſelbſt, und die Gegenbemerkungen, durch welche dieſe beiden eifrigen Naturforſcher ihre Kritik gegen Hrn. Davy zu vertheidigen ſuchen; eben ſo belehrende als intereſſante Streitſchriften, die ſich auf das genaueſte an die vierte Abhandlung Davy's anſchlieſsen, und die der Leſer in dem 10. Stücke dieſer *Annalen* auf gegenwärtiges Jahr finden wird. — Aus ihnen erhellt, daſs Hr. Davy ſchon eine *fünfte* Abhandlung als *Bakerian Lecture för* 1809 in der königl. Societät vorgeleſen hat. Dieſes geſchah in drei auf einander folgenden Sitzungen, am 16. und 23. November und an einem dritten Tage. Sie enthält *neue elektriſch-chemiſche Unterſuchungen über die Metalle und über die Verbindungen des Waſſerſtoffs.* Bis jetzt iſt ſie auf dem feſten Lande noch unbekannt; ich werde ſie dem Leſer vorlegen, ſo bald ich mehr davon als eine bloſse Notiz des Inhalts erhalte.

Gilbert.

V.

V.

Noch einige *Nachrichten über Davy's Art, das Kali-Metall darzuſtellen.*

1.

Schreiben an Herrn Nicholſon *).

Einige Freunde, die ſich vereinigt haben, um gemeinſchaftlich dem Prof. Davy in ſeinen groſsen Verſuchen über die Zerſetzung der Alkalien nachzuarbeiten, wünſchen ſehr, über folgende Fragen Auskunft zu erhalten: Welches iſt die kleinſte Zahl von Plattenpaaren und die kleinſte Oberfläche, die zur Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien hinreicht? und mit welcher Flüſſigkeit muſs man die Trog-Batterie füllen, um die gröſste Wirkung zu erhalten? Wir haben gefunden, daſs Batterieen aus dem gewöhnlichen gewalzten Zinke nicht ſo ſtark wirken, als die aus gegoſſenem Zinke; man ſagt, der Zink werde verſetzt, um leichter gewalzt werden zu können, doch iſt es gewiſs, daſs reiner Zink ſich in der gewöhnlichen Temperatur der Luft zu weit dünnern Platten walzen läſst, als es zu dieſem Gebrauche nöthig iſt. *G. K. M.*

*) Deſſen *Journal of nat. philoſ. Febr.* 1809.

2.

Antwort Davy's.

Bei meinen erſten Verſuchen über das Kalium habe ich mir es oft mit einer Batterie aus 100 Plattenpaaren Zink und Kupfer, von 6 Zoll im Gevierten, die mit Salpeterſäure, mit 40 Theilen Waſſer verdünnt, gefüllt wurde, verſchafft; und das iſt der ſchwächſte Apparat, deſſen ich mich bedient habe. Da aber mehrere Platten deſſelben ſchon ſtark angegriffen waren, ſo ſollte ich glauben, daſs eine Verbindung von 80 Plattenpaaren ausreichen werde *).

Die Zerſetzung der alkaliſchen Erden und des Ammoniaks durch Amalgamation oder durch Verbindung ihrer Baſen läſst ſich mit einem weit ſchwächern Apparate bewirken; 50 Plattenpaare, von 6 oder 4 Zoll ins Gevierte, reichen hin, wahrnehmbare Reſultate zu erhalten.

Das Kalium, das mir zu verſchiedenen zerlegenden Unterſuchungen, mit denen ich mich neuerlich beſchäftigt habe, gedient hat, habe ich alles durch chemiſche Proceſſe, ohne Mitwirkung der Elektricität, erhalten. Das Kali läſst ſich durch verſchiedene Proceſſe zerſetzen; einige derſelben werden in einer Abhandlung beſchrieben, die ich angefangen habe in der königl. Societät vorzuleſen. Der beſte von allen iſt der, den wir den ſcharfſinnigen Forſchungen der Herren Gay-Luſſac und Thenard verdanken; er iſt

*) Man vergleiche hiermit Davy's Auslage in dieſen *Annalen*, B. 2. S. 371. Anm. *Gilbert.*

der erste, durch den es glückte, dieses Resultat durch bloße chemische Wirkung zu erhalten.

Läßt man geschmolzenes Kali langsam zu Eisenfeil oder zu Drehspähnen aus Eisen, die im Weißglühen sind, gelangen, so entbindet sich Wasserstoffgas, welches Kalium in sich schwebend enthält; und wird ein Theil des eisernen Rohrs oder des Flintenlaufs, in welchem man den Versuch anstellt, kalt erhalten, so condensirt sich dort das Metall und setzt sich an diesem Orte ab, weil es in der Kälte das Wasserstoffgas verläßt.

Man erhält indeß auf diese Art das Kalium nie ganz so rein, als durch Elektricität, wiewohl rein genug, daß es zu allen zerlegenden Processen gebraucht werden kann. Ich habe es mit so weniger Legirung bekommen, daß das specifische Gewicht desselben noch bedeutend unter 0,8 war. Ich habe eben eine compacte Masse Kali-Metall unter Händen, die das Resultat einer einzigen Operation ist, und nahe 100 Grains wiegt.

3.

Beschreibung des Apparats, womit man in der Royal-Institution den französischen Versuch über die Zersetzung des Kali wiederholt hat, von Davy *dem Jüngern* *).

Der Apparat ist in Fig. 1. Taf. IV. abgebildet, und besteht aus einem, wie in der Zeichnung

*) Einem Bruder des berühmten, der ebenfalls ein ausgezeichneter Chemiker zu werden versprechen soll. Aus Tilloch's *Philos. Magaz. Dec.* 1808.

gebogenen Flintenlaufe. In den Theil *C*, der mitten in einem Gebläsofen *D* zu liegen kommt, bringt man recht reine Eisendrehspähne, und dieser Theil des Laufs wird von aufsen mit einem Kitt überzogen, der die glühenden Kohlen abhält, ihn unmittelbar zu berühren.

In dem Ende *A* des Laufs ist eine eiserne Röhre, die konisch zuläuft, genau eingeschmirgelt. Sie fafst ungefähr 2 Cubikzoll, und ist bestimmt, das Kali in sich aufzunehmen, welches, wenn es geschmolzen wird, zu dem kleinen Loche *a* allmählig heraus fliefst. Der Stöpfel *B* mufs luftdicht schliefsen.

An dem andern Ende wird eine Sicherheitsröhre *E* gleichfalls luftdicht eingekittet, in welche man etwas Queckfilber oder Naphtha giefst, so dafs durch sie das Gas entweichen, aber keine Luft hinein dringen kann.

Man bringt zuerst mittelst des Gebläses *F* den Theil der Röhre, der die Eisendrehspähne enthält, zum Weifsglühen; dann schmelzt man langsam das Kali. Dieses fliefst allmählig über die Eisendrehspähne hin, und wird von ihnen zersetzt. Während der ganzen Zeit der Zersetzung entbindet sich Wasserstoffgas, welches entweicht. Die Basis des Kali condensirt sich gegen das andere Ende des Laufes zu. Gegen Ende des Processes mufs man einige Minuten lang recht starke Hitze geben, um die letzten Antheile des Kali-Metalls überzutreiben, die an dem Eisen fest haften.

Das Verhältniſs, welches die beſten Reſultate gegeben hat, iſt: 10 Theile Eiſendrehſpähne auf 7 Theile Kali.

Soll der Verſuch vollſtändig gelingen, ſo darf man folgende Vorſichtsregeln nicht verabſäumen. Das Innere des Apparats muſs vollkommen trocken und der äuſsern Luft unzugänglich ſeyn. Die Drehſpähne müſſen friſch bereitet und frei von allem Oxyd, und das Kali muſs ſehr trocken ſeyn. Das reine oder kryſtalliſirte Kali enthält in dem gewöhnlichen Zuſtande von Trockenheit noch Waſſer genug, um den Verſuch miſsglücken zu machen; man trocknet es daher zuvor, indem man es faſt bis zum Rothglühen erhitzt. Man muſs die Röhre, welche das Kali enthält, mit Eis umlegt erhalten, bis zu dem Augenblicke, wenn die Eiſendrehſpähne weiſs glühen, und während des ganzen Proceſſes muſs man den Theil des Flintenlaufs, in welchem das Kali ſich ſublimirt, kalt erhalten. Wenn man den Lauf von aufsen beſchlagen hat, muſs man ihn bis zum Rothglühen erhitzen, und dann alle Riſſe mit neuem Kitt ausſchmieren. Endlich muſs an beiden Enden alles vollkommen luftdicht ſchlieſsen.

VI.

Montgolfier's *Calorimeter*, bestimmt, *die Grade der Hitze, welche die verschiedenen Brennmaterialien geben, zu messen* *).

Gleiche Mengen verschiedener Brennmaterialien erregen nicht nur beim Verbrennen nicht einerlei Grade von Hitze, sondern verbrennen auch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit; ein Umstand, der bei manchen Processen von wesentlichem Einflusse ist. Montgolfier, der vor einigen Monathen (am 26. Junius 1810, im 70. Jahre,) verstorben ist, war durch den Auftrag des Wohlfahrts-Ausschusses im J. 1793, auszumitteln, welche Brennmaterialien zu gewissen bestimmten Zwecken mit dem grösten Vortheile zu brauchen sind, veranlasst worden, einen Apparat einzurichten, welchem er den Namen *Calorimeter* gegeben hat, und der zu Versuchen dieser Art sehr zweckmäsig ist. Fig. 2, Taf. IV. stellt diesen Apparat im Durchschnitte vor.

ABCD ist ein wasserdicht schliesender hölzerner oder blecherner Kasten, der auf den Böcken *F*, *G* steht. In dem Deckel *AB* desselben befindet sich die kreisrunde Oeffnung *ab*, und in dem Boden die runde Oeffnung *ef*. In diesem Kasten

*) Nach dem *Journal des mines*.

ſteht ein ebenfalls waſſerdicht ſchlieſsender Ofen aus Kupfer- oder Eiſenblech, deſſen oberes und unteres offenes Ende genau in die Oeffnungen des Kaſtens paſſen. Der Roſt *ed* beſteht aus dickem Eiſendrathe, welcher über einander im Kreuze liegt. Die Aſche *g* fällt zur untern Oeffnung heraus; die obere Oeffnung läſst ſich mit einem genau paſſenden Deckel verſchlieſsen. Die Rauchröhre *kk* aus Kupfer- oder Eiſenblech paſst waſſerdicht in den obern Theil des Ofens an der Seite ein, und wird von einer weitern Röhre *mm* aus Eiſenblech umſchloſſen. Dieſe letztere läuft in die Röhre *oo* aus, und ſteht durch ſie in freier Verbindung mit dem Waſſerkaſten *E*, deſſen Deckel ſich abnehmen läſst, und durch den der Zwiſchenraum beider Röhren und (mittelſt der unten offenen Röhre *nn*) der Waſſerkaſten *ABCD* ſich mit Waſſer füllen laſſen. Durch den Hahn *q* läſst man das Waſſer wieder ab; der Hahn *p* dient, damit man nachſehen könne, ob das Waſſer in dem Kaſten kocht. Beſteht die Röhre *mm* aus Blech, ſo muſs ſie mit Wollenzeug umlegt oder mehrmahls mit Papier umklebt werden, damit weniger Wärme durch ſie verlohren gehe. Noch beſſer und auch wohlfeiler iſt es, wenn man ſie aus Holz machen läſst. Durch die Röhre *kk* geht ebenfalls noch viel Wärme verlohren, und es iſt daher vortheilhafter, ſie und die Röhre *mm* noch länger zu machen.

Dieſer Apparat wird nun folgendermaſsen gebraucht, um damit auszumitteln, welches Brennmaterial zu gegebenen Operationen mit dem mehreſten Vortheile zu brauchen iſt, und in welchem Verhältniſſe verſchiedene Brennmateriale verzehrt werden müſſen, um einerlei Effect hervorzubringen.

Man füllt in *E* ſo lange Waſſer ein, bis ſich das Niveau deſſelben in *rs* befindet; da dieſes höher als der Kaſten *ABCD* und die Röhre *mm* liegt, ſo ſind beide dann ganz mit Waſſer angefüllt. Man beſtimmt darauf die Temperatur des Waſſers, legt eine zum Kochen der Waſſermaſſe hinlängliche Menge des Brennmaterials durch die obere Oeffnung *ab* des Ofens auf den Roſt *cd*, ſetzt ſie in Brand, verſchlieſst den Ofen mit dem Deckel, und bemerkt, wie viel Zeit verſtreicht, bis das Waſſer eine gegebene Temperatur, z. B. den Siedepunkt, erreicht. Verſuche dieſer Art mit mehrern Brennmaterialien angeſtellt, lehren das Verhältniſs der Geſchwindigkeiten kennen, womit dieſe Brennmaterialien hitzen.

Miſst man die Menge des Feuermaterials, welche man in den Ofen legt, ab, löſcht das Feuer aus, ſobald das Waſſer in dem Kaſten die beſtimmte Temperatur erlangt hat, und nimmt dann den Ueberreſt des Brennmaterials heraus und wägt es, ſo giebt der Unterſchied die Menge des wirklich verbrannten Feuermaterials. Durch mehrere Verſuche dieſer Art mit verſchiedenen

Brennmaterialien erhält man daher das Verhältnifs der Menge derselben, die erfordert wird, um einerlei Effect hervorzubringen.

Dieser Apparat läfst sich auch mit Vortheil anwenden, um Wasser mit möglichst wenig Verlust an Brennmaterial zum Kochen zu bringen; er würde daher bei Wäschen, zum Kochen des Viehfutters und dergl. mehr von Nutzen im Grofsen gebraucht werden können.

VII.

PROGRAMM

der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr 1810.

Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften hielt zum 57sten Mahle ihre Jahres-Sitzung am 19. Mai. Der präsidirende Director, Herr Canter Camerling, eröffnete die Sitzung damit, dafs er den Secretair der Gesellschaft einlud, Bericht über das abzustatten, was bei der Gesellschaft seit der vorigen Jahres-Sitzung am 20. Mai 1809 eingegangen war. Aus diesem Berichte erhellte Folgendes.

Physikalische Wissenschaften.

1. Drei Aufsätze hatten die Genehmigung der Gesellschaft erhalten, und sollen von ihr herausgegeben werden; nämlich: *a*) F. W. Freyer's Zusätze zu seiner im Jahr 1808 gekrönten Preis-Abhandlung über die Krankheiten der Obstbäume; *b*) J. Buys Aufsatz über das Echo, besonders über das zu Muiderberg; *c*) J. Logger's Beobachtung einer merkwürdigen Verknöcherung.

2. Auf die Preisfrage über die *Veränderungen, welche die grofsen Flüsse, die unser Königreich durchströmen, in den 2 oder 3 letzten Jahrhunderten von selbst erlitten haben* [*Annal. N. F.* B. 2. S. 347. III. 2.] war eine Beantwortung in holländischer Sprache eingegangen, die man aber zu wenig genügend fand, um sie krönen zu können.

3. Die Preisfrage: *Ob sich an unserer Küste Gradirhäuser zur Salzbereitung möchten mit Vortheil errichten las-*

ſen, und wie in dieſem Falle ein Verſuch mit einer ſolchen Anlage zu machen ſey, der Oertlichkeit und den Umſtänden, wie ſie hier ſind, entſprechend [*Annal. daſ.* III. 5.], hatte zwei Beantwortungen, die eine mit einer holländiſchen, die andere mit einer lateiniſchen Deviſe, erhalten. Beide hatten zwar einiges Verdienſt, waren aber doch zu wenig genügend, um gekrönt zu werden. Die Geſellſchaft *wiederholt* daher dieſe Preisfrage, und erhöht den gewöhnlichen Preis noch mit 50 Ducaten. Der Concurrenz-Termin iſt der 1. Januar 1812.

4. Eine deutſche Abhandlung mit lateiniſcher Deviſe, die auf folgende Frage eingegangen war: *Welche Inſecten ſind den Obſtbäumen in dieſem Lande am verderblichſten, was weiſs man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und von den Umſtänden, die ihre Vermehrung begünſtigen oder hemmen; welche Mittel laſſen ſich daraus herleiten, um ſie zu vermindern, und welche durch Erfahrung bewährte Mittel hat man, um die Obſtbäume für ſie zu ſichern?* [*Annal. daſ.* III. 11.], wurde der goldnen Preismedaille von 30 Ducaten für ſehr werth erklärt, da ſie die Frage auf das Genügendſte beantwortete. Beim Oeffnen des verſiegelten Billets fand ſich, daſs der Verfaſſer derſelben war Friedrich Wilhelm Freyer, Hof- u. Regier.-Advocat zu Hildburghauſen.

5. Auf die Frage: *In wie weit man, nach den neueſten Fortſchritten der Pflanzen-Phyſiologie, die Art kennt, wie die nach Verſchiedenheit des Bodens verſchiedenen Düngmittel die Vegetation der Pflanzen befördern, und was daraus für die Wahl des Düngers und für die Urbarmachung unbebaueter und dürrer Ländereien folgt?* [*Annal. daſ.* III. 12.] waren zwei holländiſche Abhandlungen eingegangen, die aber des Preiſes auf keine Art werth waren, da es ihnen an allen theoretiſchen Grundſätzen fehlte. Die Geſellſchaft *wiederholt* daher dieſe Frage, und erhöht

den gewöhnlichen Preis um 30 Ducaten. Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

I. Die Gesellschaft *erneuert* ausser diesen noch die folgenden 6 Preisfragen, für die der Concurrenz-Termin abgelaufen ist, und erwartet die Beantwortungen

vor dem 1. *Januar* 1812.

1. *Wie weit läßt sich mit einiger Gewißheit durch Studium der alten und anderer Autoren, durch Untersuchung der Monumente des Alterthums, und durch Beobachtungen des Erdreichs, die ehemahlige Gestalt dieser Länder, vorzüglich unter der Herrschaft der Römer, der Lauf der Flüsse, und die Ausdehnung der Seen dieses Königreichs, und welche Veränderungen seitdem mit ihnen vorgegangen sind, bestimmen?* Die Gesellschaft wünscht diesen Gegenstand aufs neue untersucht zu sehen, indem man genau nachweise, was von dem, was darüber von berühmten Schriftstellern geschrieben worden, mit Gewißheit bekannt ist, und was man davon bis jetzt für zweifelhaft halten muß.

2. *Was sagen historische Nachrichten von anerkannter Authenticität über die Veränderungen, welche die Küste von Holland, die Inseln und die sich hindurchschlängelnden Meeresarme erlitten haben, und welche nützliche Belehrung läßt sich aus dem ziehen, was davon bekannt ist?*

3. *Steigt die Fluth jetzt an unsern Küsten höher als in den verflossenen Jahrhunderten, und füllt die Ebbe nach Verhältniß weniger als ehemahls? Wenn dem so ist, läßt sich die Größe dieses Unterschieds für mehr oder minder entfernte Jahrhunderte bestimmen, und was sind die Ursachen dieser Veränderungen? Liegen sie in der allmähligen Veränderung der Mündungen, oder hängen sie von äußern und mehr entfernten Ursachen ab, und welches sind diese Ursachen?*

Zu der gewöhnlichen Preismedaille fügt die Gesellschaft für jede dieser Fragen einen ausserordentlichen Preis, für die 2 ersten von 30, für die dritte von 50 Ducaten bei.

4. *Da die Versuche und Beobachtungen der Physiker in den neuesten Zeiten gezeigt haben, dass die Menge von Sauerstoffgas, welches die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmosphäre alles Sauerstoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Absorbiren u. s. f. verzehrt wird, wieder zu ersetzen, so frägt man, durch welche andere Wege das Gleichgewicht zwischen den Bestandtheilen der Atmosphäre beständig erhalten wird?*

5. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; und in wie weit lässt sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zuträglichsten sind im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?* Die Gesellschaft erhöht für diese Frage den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten.

6. *Welches ist die Ursache der Phosphorescenz des Meerwassers in den Meeren, die an unser Königreich gränzen, und in den Strömungen derselben? Beruht dieses Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches sind in diesem Falle diese Thierchen im Meerwasser, und können sie der Atmosphäre Eigenschaften mittheilen, die für den Menschen schädlich sind?* Man wünscht hierüber neue Beobachtungen angestellt und besonders untersucht zu sehen, in wie weit das Leuchten des Meerwassers, das an einigen Stellen unserer Küsten sehr bedeutend zu seyn scheint, mit den Krankheiten in Verbindung steht, welche hier in den ungesunderen Jahreszeiten herrschen. Wer diese Frage zu beantworten gemeint ist, wird ersucht, zuvor die neuesten und genauesten Untersuchungen

über dieſen Gegenſtand, beſonders die von Viviani, Genua 1805, zu Rathe zu ziehen.

II. Für dieſes Jahr giebt die Geſellſchaft 8 *neue phyſikaliſche Preisfragen* auf, für die ebenfalls geſetzt iſt der

Concurrenz-Termin auf den 1. *Januar* 1812.

1. Da es ſcheint, die Secretion der Milch werde bei den Kühen durch die Stallfütterung mit Kartoffeln, Mohrrüben oder Runkelrüben vermehrt, ſo wünſcht die Geſellſchaft, *daſs man durch Verſuche und Beobachtungen ausmache:* a) *ob die Milch der Kühe wirklich durch die erwähnten Nahrungsmittel vermehrt wird, und unter welchen Umſtänden dieſes Statt findet;* b) *wie dieſe Nahrungsmittel am vortheilhafteſten zu verfüttern ſind?* c) *ob dadurch die Beſchaffenheit der Milch verändert wird, und wie im Allgemeinen, und insbeſondere in Hinſicht der Beſchaffenheit und der Menge des Rahms und der Butter, welche die Milch geben kann?*

2. Da die antiſeptiſche Eigenſchaft des Kochſalzes nicht von dem ſalzſauren Natron allein, ſondern auch von der ſalzſauren Magneſia, die ſich darin befindet, abzuhängen ſcheint, ſo verlangt die Geſellſchaft durch Verſuche beſtimmt zu ſehen: a) *In welchem Verhältniſſe die antiſeptiſche Kraft dieſer beiden Salze zu einander ſteht?* b) *Nach welchem Verhältniſſe beide zu vermengen ſind, um die Fäulniſs möglichſt lange abzuhalten, ohne daſs die zu erhaltenden Körper dadurch einen unangenehmen Geſchmack erhalten?* c) *Ob es Fälle giebt, in welchen es vortheilhafter iſt, ſich bloſs der ſalzſauren Magneſia zu bedienen, beſonders bei Expeditionen nach entfernten Gegenden?*

3. *Aus welchem Grunde giebt Kalk, der aus Kalkſteinen gebrannt wird, einem Gemäuer im Ganzen mehr Feſtigkeit und Dauer, als Kalk aus Muſcheln, und durch welche Mittel lieſse ſich der Muſchelkalk verbeſſern?*

4. *Sollten sich in diesem Lande Salpeterpflanzungen mit Vortheil anlegen lassen, besonders an Orten, wo das Wasser mit mehrern durch Fäulniss thierischer Körper entstandenen Stoffen geschwängert ist? Und welche Regeln hätte man in diesem Falle bei Anlagen dieser Art zu befolgen?*

5. *Was kennen wir aus unzubestreitenden Beobachtungen von der Natur der leuchtenden Meteore, oder derer, die das Aussehen von Feuer haben [mit Ausnahme des Blitzes], welche sich von Zeit zu Zeit in der Atmosphäre zeigen? In wie weit lassen sie sich aus bekannten Versuchen erklären, und was ist in dem, was die Physiker in den neuesten Zeiten von ihnen behauptet haben, noch unerwiesen oder zweifelhaft?*

6. *Läst sich durch nicht zu bestreitende Versuche beweisen, dass die wie Metall aussehenden Substanzen, welche man aus den Alkalien dargestellt hat, wahre Metalle sind? Oder giebt es hinreichende Gründe, sie für Hydrures zu erklären, die durch Verbindung von Wasserstoff mit den Alkalien entstehen? Welches ist die sicherste und vortheilhafteste Art, diese Substanzen aus den Alkalien mittelst hoher Hitzegrade in beträchtlicher Menge darzustellen?*

7. *In wie weit läst sich die Lehre* Harvey's *noch jetzt vertheidigen, dass die Thiere aus präexistirenden Eiern, und die Pflanzen nur aus Samenkörnern entstehen? Welches sind im Gegentheile die hauptsächlichsten Beobachtungen, aus denen erhellt, dass es Thiere und Pflanzen giebt, die auf eine andere Art entstehen?*

8. *Was ist von den chemischen Erklärungen, die man von den elektrischen Erscheinungen zu geben versucht hat, zu halten? Giebt es unter ihnen einige, die auf hinlängliche Versuche gegründet sind, oder sich durch neue Versuche begründen lassen? Oder sind sie alle für nicht bewiesene Hypothesen zu halten, die man ohne gültige Gründe angenommen hat?*

Die Gesellschaft erhöht den gewöhnlichen Preis noch um 30 Ducaten für genügende Antworten auf die Fragen 2, 3, 5, 6, 7.

III. Endlich hat die Gesellschaft in den verflossenen Jahren folgende 20 Preisfragen ausgesetzt, deren Beantwortung sie entgegen sieht

vor dem 1. *Januar* 1812.

1. *Was haben uns die neuesten Beobachtungen über den Einfluss gelehrt, den der Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf die Veränderung der Farben hat, unter Mitwirkung des Lichtes, oder ohne dieselbe; und welchen Nutzen kann man daraus ziehen?* Die Gesellschaft wünscht kurz und bestimmt das zusammengestellt zu sehen, was hierüber durch Beobachtungen oder Versuche wohl erwiesen ist, damit man den Zustand der Wissenschaft in dieser Materie leicht übersehen, und in den Gewerben davon mit Sicherheit Nutzen ziehen könne.

2. *Was ist Wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schreien der Vögel und anderer Thiere, und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt hat, vernehmen will? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, dass man sich darauf verlassen kann? Was ist im Gegentheile darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit lässt sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiss?* Die Gesellschaft wünscht bloss alles, was die Erfahrung in dieser Hinsicht über Thiere, die in diesem Lande einheimisch sind, oder die man manchmahl bei uns sieht, gelehrt hat, zusammengestellt zu sehen, damit die Antwort für die Einwohner dieses Landes vorzüglich von Nutzen sey.

3. *Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt in Hinsicht der Reinigung verdorbenen Gewässers und anderer unreiner Substanzen durch Holzkohlen? In wie weit lässt sich nach chemischen Grundsätzen die Art erklären, wie hierbei die Holz-*

kohle

kohle wirkt? und welcher weitere Nutzen läfst sich daraus ziehen?

4. *Worin besteht der wahre Unterschied der Eigenschaften und Bestandtheile des Zuckers aus dem Zuckerrohr, und des zuckrig-schleimigen Princips einiger Bäume und Pflanzen? Enthält letzteres wahren Zucker, oder läfst es sich in Zucker verwandeln?*

5. Um die Ungewifsheit zu vermeiden, welche in der Wahl gewisser Arten von Weinessig zu verschiedenem Gebrauche herrscht, z. B. zu den Speisen, als antiseptisches Mittel, zum verschiedenen Fabrikgebrauche u. s. w., und um nach festen Grundsätzen den Handel mit Weinessig verbessern zu können, wird verlangt, zu wissen: A) *Welches sind die Eigenschaften und Bestandtheile der verschiedenen bei uns gebräuchlichen einheimischen und ausländischen Arten von Weinessig, und wie läfst sich die verhältnifsmäfsige Stärke derselben auf eine leichte Art bestimmen, ohne dazu bedeutender chemischer Vorrichtungen zu bedürfen?* B) *Welche Arten von Weinessig sind, chemischen Versuchen zufolge, für die schicklichsten zu dem verschiedenen Gebrauch zu halten, den man vom Weinessig macht? und was folgt daraus für die Vervollkommnung des Handels mit Weinessig?*

6. *Welches ist der wahrscheinlichste Ursprung des sogenannten Sperma Ceti? Läfst sich diese Substanz vom Wallfischhöhle trennen, oder läfst sie sich darin erzeugen, und würde diese Erzeugung vortheilhaft seyn?*

7. *Läfst sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entfernten Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens u. a. genügend erklären? Wenn dieses nicht der Fall ist, kommen sie auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zufolge man annehmen darf,*

daſs wenigſtens einige dieſer Beſtandtheile, ob ſie ſich gleich durch Mittel der Chemie weder zuſammenſetzen noch zerlegen laſſen, doch durch eine eigenthümliche Wirkſamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man ſich in der Beantwortung für dieſe letzte Meinung erklären ſollte, ſo wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieſer Grundſtoffe evident darthut.

8. *Was iſt durch die Erfahrung hinlänglich dargethan in Betreff der vom Hrn.* von Humboldt *zuerſt verſuchten Beſchleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derſelben mit oxygenirter Salzſäure, und in Betreff anderer Mittel, die man auſser den gewöhnlichen angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und beſonders das Keimen zu beſchleunigen? In wie weit läſst ſich aus der Phyſiologie der Pflanzen die Art erklären, wie dieſe Mittel wirken? Wie läſst ſich das, was wir darüber wiſſen, zu fernern Unterſuchungen der ſchon angewendeten oder anderer Mittel gebrauchen? Und welcher Nutzen läſst ſich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber ſchon gelehrt, und durch die Cultur der nützlichen Gewächſe beſtätigt hat?*

9. *Wie weit kennt man den Flugſand, der ſich an verſchiedenen Stellen der Republik, beſonders in Holland, befindet? — Was weiſs man von ſeiner Ausdehnung und Tiefe, von der verſchiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge ſeiner Lager, und von ſeiner Beweglichkeit; und wie läſst ſich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entſtehen ſieht? — Welche nützliche Anzeigen laſſen ſich aus dem, was wir davon wiſſen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die beſſeres Quellwaſſer enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Hauſern, Schleuſen und andern Gebäuden?*

10. Die Windmühlen ſind eine der nützlichſten, ja der unentbehrlichſten Maſchinen für den vorzüglichſten Theil dieſes Königreichs, und auf der Vollkommenheit derſelben beruht zum Theil die der holländi-

ſchen Technologie. Dieſes veranlaſst die Geſellſchaft, zu fragen: *Welche Lage muſs das Segeltuch auf den Latten der Flügel in verſchiedener Entfernung von der Achſe gegen die Ebene haben, in der die Flügel ſich bewegen, damit der Effect der Mühle der gröſste ſey?* Die Geſellſchaft wünſcht 1) eine Skizze der vorzüglichſten, bei den Mühlenbauern gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu ſtellen; 2) eine Vergleichung dieſer Stellungen unter einander und beſonders mit den Flügeln van Dijl's, die ſeit einigen Jahren octroyirt ſind; 3) einen, auf eine genaue Theorie gegründeten, und durch Verſuche bewährten Beweis, welche Stellung von allen die beſte ſey.

11. Da die Erfahrung von der einen Seite die groſse Wirkung der Waſſer auslaſſenden Schleuſen (*uitwaterende Sluizen*), und von der andern die Nützlichkeit der Pumpſiehle (*déverſoirs*, *over laten*) zum Ausleeren der Binnenwaſſer dargethan hat, ſo verlangt die Geſellſchaft: *Eine vergleichende, durch Erfahrungen beſtätigte Theorie der Wirkung der einen und der andern dieſer Vorrichtungen, und einen Beweis, in welchen Fällen die eine, in welchen die andere vorzuziehen iſt.*

12. *Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begieſsen mit Regenwaſſer, mit Fluſs-, Quell- oder Teichwaſſer? Läſst ſich nicht dieſen Waſſern durch irgend ein Mittel die Eigenſchaft des Regens, die Vegetation zu beſchleunigen, mittheilen, und was ſind das für Mittel?*

13. *Welche Arten von Gräſern geben auf ſandigen, lehmigen und ſumpfigen Wieſen das nahrhafteſte Futter für Rindvieh und Pferde; und wie laſſen ſie ſich am beſten auf dieſen Wieſen ſtatt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?*

14. *In wie weit läſst ſich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er ſey bebauet oder liege wüſt, aus den von Natur auf*

ihm wachsenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können diese als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbesserung des Bodens zu thun hat?

15. *Was ist von der sogenannten Brodt-Gährung zu halten? Ist sie eine eigne Art von Gährung? Welche Materien sind deren empfänglich? Unter welchen Umständen findet sie Statt? Welche Erscheinungen begleiten sie vom Anfange bis zum Ende? Wie verändert sie die nächsten Bestandtheile jener Materien; und was läßt sich aus dem allen zur Vervollkommnung der Kunst des Brodtbackens folgern?*

16. *Was weiss man von der Erzeugung und der Lebensweise der Fische in Flüssen und in stehenden Gewässern, besonders der Fische, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zufolge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fische zu begünstigen?*

Die Gesellschaft erhöht den gewöhnlichen Preis von 30 Ducaten noch mit 30 Ducaten für genügende Antworten auf jede der Fragen 1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14 und 15.

17. Ungeachtet der Fortschritte, welche man in den letzten Jahren in der chemischen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man sich auf die Resultate derselben nicht ganz verlassen, denn nicht selten weichen diese bei Analysen, die auf gleiche Art und mit Sorgfalt gemacht sind, bedeutend von einander ab. Da indess unsere Kenntniss über die Natur der Pflanzen, ihren grössern oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihre medicinischen Kräfte grossentheils auf sie beruht, so verspricht die Gesellschaft ihre gewöhnliche Medaille und einen ausserordentlichen Preis von 50 Ducaten *demjenigen, der durch ältere oder neue Versuche (die sich beim Wiederholen als genau bewähren) der chemischen Analyse der Pflanzen den höchsten Grad der Vollkommenheit giebt, und die beste Anleitung zur chemischen Analyse der vegetabilischen Materien einreicht, welche für jeden*

Fall

Fall den leichteſten Weg zeigt und die mehreſte Sicherheit giebt, ſo daſs die Proceſſe bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Reſultate geben.

18. Da man gefunden hat, daſs die organiſirten Körper, welche in ihrer Geſtalt und äuſsern Structur ſehr verſchieden ſind, in der Regel auch eine weſentliche Verſchiedenheit in ihren Beſtandtheilen zeigen, und die Geſellſchaft glaubt, daſs ſelbſt für die Botanik ein neues Licht aus der chemiſchen Unterſuchung der Pflanzen hervorgehen kann, ſo giebt ſie folgende Fragen auf: *In welchem Zuſammenhange ſtehen die äuſsere Structur und die chemiſche Zuſammenſetzung der Pflanzen? Sind die natürlichen Geſchlechter der Pflanzen durch chemiſche Charaktere von einander zu unterſcheiden, und durch welche? und könnten ſie vielleicht dazu dienen, die natürlichen Geſchlechter der Pflanzen mit mehr Sicherheit zu beſtimmen und von einander zu unterſcheiden?* Zur Beantwortung dieſer Frage iſt es hinreichend, wenn man die chemiſche Verſchiedenheit der bekannteſten Geſchlechter der Pflanzen darthut. Auch für dieſe Frage erhöht die Geſellſchaft den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten.

19. Da das Linné'ſche Syſtem in der Claſſification der Säugthiere ſeit einiger Zeit manche Veränderungen erlitten hat; da zu fürchten iſt, daſs das Studium der Naturgeſchichte immer ſchwieriger werden wird, je mehr ſich dieſe Wiſſenſchaft erweitert, und daſs an die Stelle der Ordnung, welche jenes Syſtem vormahls in die Naturgeſchichte der Thiere gebracht hatte, eine ſchädliche Verwirrung treten werde, ſo wirft die Geſellſchaft folgende Frage auf: *Hat man in der Zoologie ſchon genug Fortſchritte gemacht, um ein anderes Syſtem einzuführen, das auf keinen willkührlichen Annahmen beruht und jedem andern durch die Unveränderlichkeit und Einfachheit der Kennzeichen vorzuziehen iſt, und deshalb ver-*

dienste, allgemein angenommen zu werden? — Welches sind, im Fall einer bejahenden Antwort, die Grundsätze, auf die dieses System sich stützt? — Im Fall einer verneinenden Antwort, welchem der vorhandenen Systeme gebührt, nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft, der Vorzug, und wie liessen sich die oben erwähnten Schwierigkeiten überwinden? Da diese Frage zu grosser Weitläufigkeit führen und ganze Bände von Schriften veranlassen könnte, so erinnert die Gesellschaft ausdrücklich, dass sie nur concise Abhandlungen zur Concurrenz zulassen wird.

20. Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, dass man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muss, und da es sowohl, um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, dass sie in einer gewissen Ordnung einander folgen, so wünscht die Gesellschaft, *dass man nach physischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischtem Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den grössten Vortheil gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs möglichst zuvor zu kommen?*

Concurrenz-Termin 1. *Januar* 1813.

Ein genauer Catalog aller wirklich einheimischen und nicht blos hierher versetzten Säugthiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, *und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden.* Die Gesellschaft verspricht denen, die bis dahin wenig bekannte und in-

teressante Beobachtungen über diesen Gegenstand bekannt machen werden, Ehrenpreise, die dem Interesse ihrer Beiträge angemessen seyn sollen.

IV. *Philosophische Preisfragen.*

Auf zwei der philosophischen Fragen, deren Concurrenz-Termin am 1. November 1809 zu Ende gegangen ist, sind Beantwortungen eingegangen:

1. Drei, eine in französischer und zwei in holländischer Sprache auf die Frage nach den *Ursachen, warum die Philosophen über die ersten Principien der Moral so sehr von einander abweichen, indess sie einig sind, was die Schlüsse aus denselben und was die Pflichten betrifft.* Keine der Abhandlungen wurde des Preises für würdig erkannt, und die Frage daher *wiederholt.* Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

2. Ueber die Frage, *wie sich das Erhabene und das Schöne von einander unterscheiden, ob bloss dem Grade, oder auch der Art nach,* waren 3 französische, 1 holländische und 2 deutsche Abhandlungen eingelaufen. Die Gesellschaft erkannte die goldene Preismedaille der dritten französischen zu; nach Oeffnung des versiegelten Zettels fand sich, dass ihr Verfasser war Daniel Berlinghien, *ehemahliger Maltheser-Comthur, und gewesener Präsident der Universität zu Siena in Toscana, wohnhaft zu Siena.* Die Gesellschaft bietet überdies den Verfassern der einen deutschen Abhandlung, deren Motto ist *Contraria juxta se posita magis eluescunt* und der französischen Abhandlung mit dem Motto: *L'être présent etc.* silberne Medaillen an, wenn sie vor dem Monat September die Oeffnung ihres versiegelten Zettels erlauben.

3. Für gegenwärtiges Jahr giebt die Gesellschaft folgende philosophische Fragen auf, mit dem

Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

Es ist eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige sich in ihren Sprüchwörtern,* und es

scheint für die Anthropologie und für die philosophische Politik sehr interessant zu seyn, dem Einflusse nachzuspähen, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moralische Civilisation einer Nation, und diese umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Gesellschaft wünscht daher eine *philosophische Uebersicht der gemeinsten und nationalsten holländischen Sprichwörter, und eine so viel als möglich historische Nachweisung des gegenseitigen Einflusses dieser Sprichwörter auf die Civilisation und den Charakter der Nation, und dieser auf die Sprichwörter zu erhalten.* Die Gesellschaft verdoppelt auf diese Frage den gewöhnlichen Preis.

4. Die folgende Frage erneuert die Gesellschaft

Concurrenz-Termin 1. Januar 1811.

Haben die Pflichten der Moral, welche für Einzelne gelten, auch für Gesellschaften gegen einander eine verbindende Kraft? Wie läßt sich das beweisen, und auf welche Weise wird die Verpflichtung bei dieser weitern Ausdehnung modificirt?

Die Gesellschaft setzte ihre Sitzung am andern Tage, den 20 Mai, fort, um über die eingegangenen Beantwortungen der

V. *Literarischen und antiquarischen Preisfragen*

zu urtheilen, und um neue Fragen aus diesen Fächern aufzugeben.

1. Auf die Frage: *Ob man wirklich Grund hat, der Stadt Haarlem die Ehre streitig zu machen, daſs in ihr die Buchdruckerkunst mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre 1440 von* Lorenz Janſs Coſter *erfunden ist, und ob sie nicht von dort erst nach Mainz gebracht und daselbst dadurch verbessert worden, daſs man statt der hölzernen Buchstaben aus Zinn gegossene genommen hat?* waren 2 holländisch und 1 lateinisch geschriebene Abhandlungen eingegangen. Es wurde zwar das Talent der Verfasser

der beiden erſten anerkannt, der Preis konnte ihnen aber nicht ertheilt werden, da ſie kein neues Licht über die Frage verbreitet hatten. Die Geſellſchaft *wiederholt* daher die Frage und erhöht den gewöhnlichen Preis mit 50 Ducaten, für den, der neue oder beſſer bewährte Beweiſe als bisher geben ſollte. Auch verſpricht ſie demjenigen, der ihr irgend einen Umſtand in Beziehung auf die Erfindung der Buchdruckerkunſt mittheilen wird, aus welchem ſich über die Frage einiges Licht ziehen läſst, einen der Wichtigkeit deſſelben entſprechenden Ehren-Preis.

2. Eben ſo wenig konnte der Preis zuerkannt werden der einzigen, bei ihren vielen Verdienſten zu wenig vollendeten Abhandlung, welche (in deutſcher Sprache) über die folgende Frage eingegangen war: *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben ſo wenig abhängen, als ſie nicht völlig willkührlich ſind, durch Vergleichung mehrerer derſelben, und beſonders der Alten, darzuthun: 1) welches die allgemeinen Züge und die vornehmſten Eigenſchaften ſind, die ſich in den mehreſten Sprüchen wiederfinden? 2) Welches die vornehmſten Verſchiedenheiten ſind? und 3) welches die Quellen der allgemeinen Uebereinſtimmung und die Gründe der Verſchiedenheiten ſind, aus denen ſich die Mannichfaltigkeit der Sprachen ableiten und erklären läſst?* Die Geſellſchaft wiederholt daher auch dieſe Preisfrage. Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

3. Auf das jetzige Jahr giebt die Geſellſchaft folgende Frage auf: *Sind Ueberſetzungen der alten Griechen und Römer, beſonders ihrer Dichter, in unſere Sprache von Nutzen? Welchen Nutzen bringen ſie, und wie müſſen ſie beſchaffen ſeyn, um am nützlichſten zu ſeyn? Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.*

4. Die Geſellſchaft hat im vorigen Jahre die beiden folgenden Fragen aufgegeben:

Concurrenz-Termin 1. Januar 1811.

Es wird verlangt, dafs man aus den Schriften der alten Griechen und Römer nachweise, welche Kenntnisse über Gegenstände der Experimental-Physik sie gehabt haben, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich hervorgehe, dafs sie in dem einen oder dem andern Zweige derselben Kenntnisse gehabt haben, die jetzt verlohren gegangen sind?

Concurrenz-Termin 1. Januar 1813.

Da es keine raisonnirende antiquarische Beschreibung der alten Begräbnifs-Monumente im Département der Drenthe und im Herzogthum Bremen, die man *Hunnenbedden* nennt, giebt, so fragt die Gesellschaft: *Von welchen Völkern rühren die Hunnenbedden her? Zu welcher Zeit läfst sich annehmen, dafs sie diese Gegenden bewohnten?* Da die Geschichte über diese Monumente keine genügende Aufklärung giebt, so wünscht die Gesellschaft: 1) dafs man sie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, die man in Grofsbritannien, Dänemark, Norwegen, Deutschland, Frankreich und Rufsland findet; 2) dafs man die Grabsteine, die Urnen, die Waffen, die Zierathen und das Opfergeräth, welche in diesen Hunnenbedden liegen, mit den Urnen, Waffen und ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den Grabstätten der alten Deutschen, Gallier, Slaven, Hunnen und anderer nordischen Völker, über welche Pallas mehrere Particularitäten giebt, gefunden hat. Die Gesellschaft setzt auf eine genügende Antwort die goldene Medaille und einen aufserordentlichen Preis von 30 Ducaten.

VI. *Preisfragen, aufgegeben auf eine unbestimmte Zeit.*

1. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Nieder-*

landen, gelehrt, und welche Vorsicht muss deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?

2. *Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmacopöen gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen blos von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

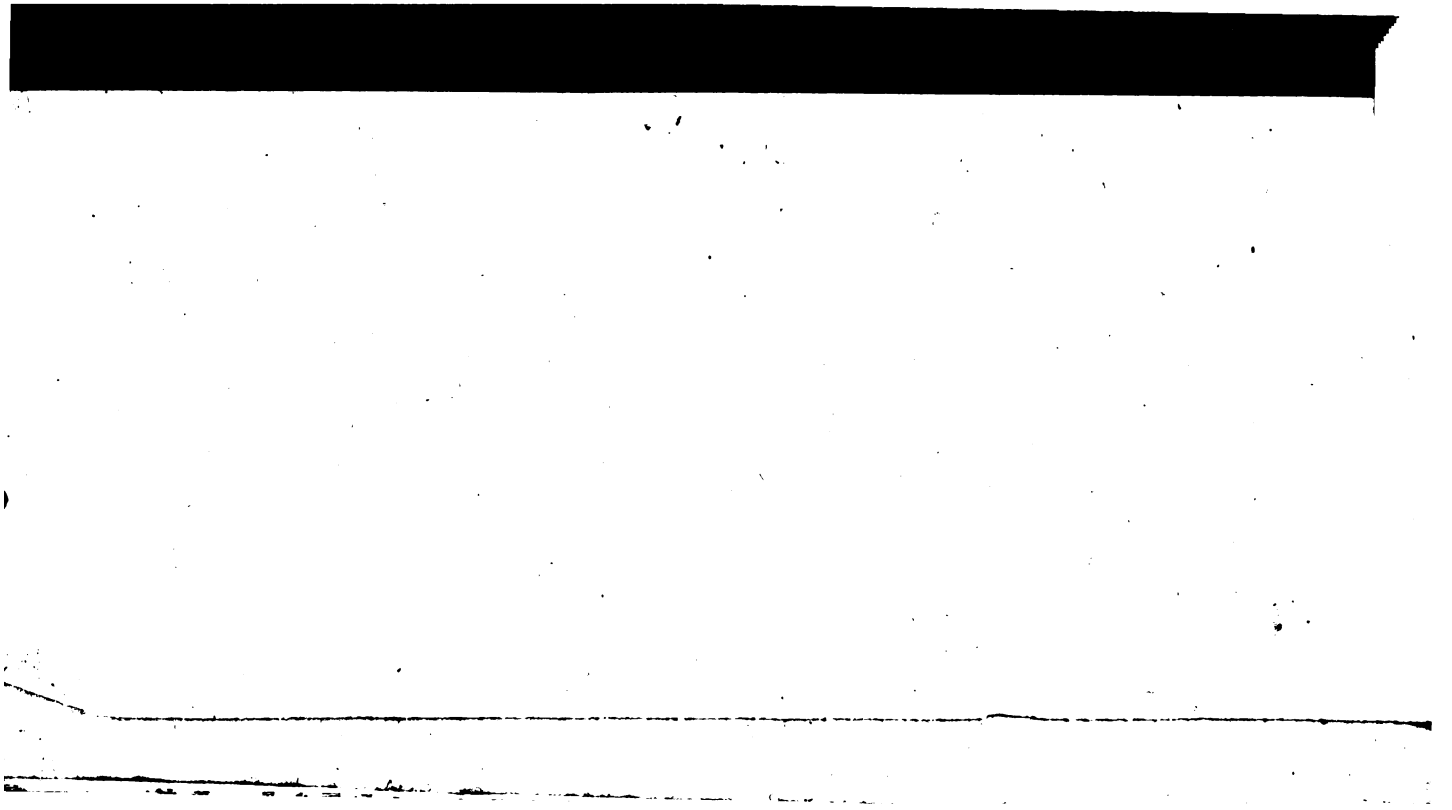
3. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanzen könnte man hier anbauen?*

4. *Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben zufolge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liessen? und welche exotische Farbepflanzen liessen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebauetem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?*

5. *Was weiss man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie liesse sich eine vollständigere Kenntniss von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft ist? Und führt das, was hierin durch entscheidende Versuche gut bewiesen ist, schon auf nützliche Fingerzeige für die Cultur der Bäume und Pflanzen?*

Noch erinnert die Gesellschaft, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordent-*

liche Gratification verdienen, und dafs ſie der intereſſanteſten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Ducaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſung von allem Aufserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl Bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehen iſt, dafs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die zugeſprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handſchrift des Verfaſſers in der eingereichten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn M. van Marum, Secretair der Geſellſchaft. — Der *Preis* auf jede Frage iſt eine goldene Medaille, 30 Ducaten am Werth, mit dem Namen des gekrönten Verfaſſers am Rande, oder dieſe Geldſumme. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft, ſeinen Aufſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft hat zu Mitgliedern ernannt: den Prof. der Theologie zu Leiden, van Voorſt; den Prof. der Rechte zu Leiden, Smallenburg; den Waſſerbau-Inſpector van der Plaat zu Harderwyk; den Prof. der Seecadetten Schröder zu Enkhuizen; die Profeſſoren der Medicin und Botanik Sprengel zu Halle, Willdenow zu Berlin, und Schrader zu Göttingen, und den Präſidenten der Conſiſtorialkirche und Prediger Marron zu Paris.